

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y
AGRÍCOLA



PODA DE RAIZ PARA LA FORMACION DE ESTRUCTURAS VEGETATIVAS DEL
OLMO CHINO (*Zelcova parvifolia*) EN LA FORMACIÓN DE BONSAÍ EN
AREQUIPA - 2015

Tesis Presentada por el Bachiller:
MOISÉS JESÚS PAREDES NEIRA

Para optar el Título Profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO

Asesor: Ing. Froy Coloma Dongo

AREQUIPA – PERÚ
2017

AGRADECIMIENTOS

A mis jurados Ing. Jorge Zegarra Flores, Ing. José Torres Lizárraga, Ing. Guillermo Linares Quiroz por su dedicación y esfuerzo.

Quiero agradecer a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez.
Eres quien guía el destino de mi vida.

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres Héctor y Elsa porque ellos han dado razón a mi vida por sus consejos, su apoyo incondicional y su paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a ellos.

A toda mi familia que es lo mejor y más valioso que Dios me ha dado, por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

INDICE

INDICE.....	I
LISTA DE CUADROS.....	III
LISTA DE ANEXOS.....	VI
LISTA DE GRAFICOS.....	VIII
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	X
RESUMEN.....	XI
SUMMARY.....	XII
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCION.....	1
1.1. GENERALIDADES.....	1
1.2. HIPOTESIS.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	2
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	2
CAPITULO II.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. ANTECEDENTES.....	3
2.2. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE OLMO CHINO.....	4
2.3. PODA DE ARBOLES.....	5
2.3.1. RAZONES PARA PODAR.....	5
2.3.2. HERRAMIENTAS PARA LA PODA.....	6
2.4. RAICES DE UN BONSAI.....	7
2.4.1. PODA DE RAICES.....	8
2.4.2. PUNTOS A TOMAR EN CUENTA.....	9
2.5. EL TRASPLANTE.....	9
2.6. CRECIMIENTO Y DESARROLLO VEGETATIVO DEL TALLO.....	12
2.6.1. PROCESOS FISIOLÓGICOS QUE PRODUCEN EL ENGROSAMIENTO.....	12
2.7. BONSAI.....	13
2.7.1. CONCEPTO DE BONSAI.....	13
2.7.2. FORMACION DE BONSAI.....	14
CAPITULO III.....	17
MATERIALES Y METODOS.....	17
3.1. UBICACIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL.....	17
3.2. FECHA DE INICIO Y TERMINO.....	17
3.3. CLIMATOLOGIA.....	18
3.4. CARACTERIZACIÓN DEL SUSTRATO.....	18
3.5. RECURSO AGUA.....	19
3.6. MATERIALES Y METODOS.....	19
3.6.1. MATERIALES EMPLEADOS.....	19
3.6.2. METODOLOGIA SEGUIDA.....	20
3.6.3. COMPONENTES EN ESTUDIO.....	25

3.6.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	25
3.6.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	26
3.6.6. CROQUIS EXPERIMENTAL.....	26
3.6.7. EVALUACIONES.....	26
3.7. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	30
CAPITULO IV.....	31
RESULTADOS.....	31
4.1. GROSOR DEL TALLO.....	31
4.1.1. GROSOR DEL TALLO A LOS 100 ddt.....	31
4.1.2. GROSOR DEL TALLO A LOS 115 ddt.....	31
4.1.3. GROSOR DEL TALLO A LOS 130 ddt.....	32
4.1.4. GROSOR DEL TALLO A LOS 145 ddt.....	33
4.1.5. RESUMEN DE RESULTADOS PARA GROSOR DEL TALLO.....	35
4.2. ALTURA DE PLANTAS.....	36
4.2.1. ALTURA DE PLANTAS A LOS 100 ddt.....	36
4.2.2. ALTURA DE PLANTAS A LOS 115 ddt.....	37
4.2.3. ALTURA DE PLANTAS A LOS 130 ddt.....	38
4.2.4. ALTURA DE PLANTAS A LOS 145 ddt.....	39
4.2.5. RESUMEN DE RESULTADOS PARA ALTURA DE PLANTAS.....	40
4.3. NUMERO DE RAMAS.....	41
4.3.1. NUMERO DE RAMAS A LOS 100 ddt.....	41
4.3.2. NUMERO DE RAMAS A LOS 115 ddt.....	42
4.3.3. NUMERO DE RAMAS A LOS 130 ddt.....	43
4.3.4. NUMERO DE RAMAS A LOS 145 ddt.....	45
4.3.5. RESUMEN DE RESULTADOS PARA NUMERO DE RAMAS.....	47
4.4. TAMAÑO DE HOJA.....	48
4.4.1. TAMAÑO DE HOJAS A LOS 100 ddt.....	48
4.4.2. TAMAÑO DE HOJAS A LOS 115 ddt.....	49
4.4.3. TAMAÑO DE HOJAS A LOS 130 ddt.....	49
4.4.4. TAMAÑO DE HOJAS A LOS 145 ddt.....	50
4.4.5. RESUMEN DE RESULTADOS PARA TAMAÑO DE HOJAS.....	51
CAPITULO V.....	52
DISCUSION.....	52
CAPITULO VI.....	57
CONCLUSIONES.....	57
CAPITULO VII.....	58
RECOMENDACIONES.....	58
CAPITULO VIII.....	59
BIBLIOGRAFIA.....	59
ANEXOS.....	51

LISTA DE CUADROS

CUADRO 01.	Análisis de Varianza (ANVA) para Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 100 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	31
CUADRO 02.	Análisis de Varianza (ANVA) para Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 115ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	32
CUADRO 03.	Análisis de Varianza (ANVA) para Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 130 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	32
CUADRO 04.	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 130 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015” Arequipa - 2015”.	33
CUADRO 05.	Análisis de Varianza (ANVA) para Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 145ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	34
CUADRO 06.	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 145ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	34
CUADRO 07.	Resumen para Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 100 ddt, 115 ddt, 130 ddt y 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	36
CUADRO 08.	Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de planta de olmo chino evaluados a los 100ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	37

CUADRO 09.	Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de planta de olmo chino evaluados a los 115ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	37
CUADRO10.	Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de planta de olmo chino evaluados a los 130ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015” .	38
CUADRO11.	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Altura de planta de olmo chino evaluados a los 130 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	38
CUADRO12.	Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de planta de olmo chino evaluados a los 145ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	40
CUADRO13.	Resumen de Altura de plantas evaluados a los 100 ddt, 115 ddt, 130 ddt y 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	40
CUADRO14.	Análisis de Varianza (ANVA) para Número de ramas de olmo chino evaluados a los 100ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	41
CUADRO15.	Análisis de Varianza (ANVA) para Número de ramas de olmo chino evaluados a los 115ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”	42
CUADRO16.	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Número de ramas de olmo chino evaluados a los 115ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015” .	42
CUADRO17.	Análisis de Varianza (ANVA) para Número de ramas de olmo chino evaluados a los 130ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	44
CUADRO18.	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Número de ramas de olmo chino evaluados a los 130ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	44

CUADRO19. Análisis de Varianza (ANVA) para Número de ramas de olmo chino evaluados a los 145ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	46
CUADRO20. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Número de ramas de olmo chino evaluados a los 145ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”	46
CUADRO21. Resumen de Número de ramas evaluados a los 100 ddt, 115 ddt, 130 ddt y 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	47
CUADRO22. Análisis de Varianza (ANVA) para Tamaño de hoja de olmo chino evaluados a los 100ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	49
CUADRO23. Análisis de Varianza (ANVA) para Tamaño de hoja de olmo chino evaluados a los 115ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	49
CUADRO24. Análisis de Varianza (ANVA) para Tamaño de hoja de olmo chino evaluados a los 130ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	50
CUADRO25. Análisis de Varianza (ANVA) para Tamaño de hoja de olmo chino evaluados a los 145ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	50
CUADRO26. Resumen de Tamaño de hoja evaluados a los 100 ddt, 115 ddt, 130 ddt y 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	51

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 01.	Datos climáticos de la Estación La Pampilla 2015. SENAMHI.	61
ANEXO 02.	Caracterización del sustrato empleado	66
ANEXO 03.	Análisis del agua potable.	68
ANEXO 04.	Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 100 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	68
ANEXO 05.	Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 115 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	68
ANEXO 06.	Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 130 ddt. en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	69
ANEXO 07.	Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 145 ddt. en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	69
ANEXO 08.	Altura de planta de olmo chino evaluados a los 100 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	69
ANEXO 09.	Altura de planta de olmo chino evaluado a los 115 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	70
ANEXO 10.	Altura de planta de olmo chino evaluado a los 130 ddt. “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	70
ANEXO 11.	Altura de planta de olmo chino evaluado a los 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	70

ANEXO 12.	Número de ramas de olmo chino evaluados a los 100 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	71
ANEXO 13.	Número de ramas de olmo chino evaluados a los 115 ddt “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	71
ANEXO 14.	Número de ramas de olmo chino evaluados a los 130 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	71
ANEXO 15.	Número de ramas de olmo chino evaluados a los 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	72
ANEXO 16.	Tamaño de hojas (cm) de olmo chino evaluados a los 100 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	72
ANEXO 17.	Tamaño de hojas (cm) de olmo chino evaluados a los 115 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	72
ANEXO 18.	Tamaño de hojas (cm) de olmo chino evaluados a los 130 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	73
ANEXO 19.	Tamaño de hojas de olmo chino evaluados a los 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.	73

LISTA DE GRAFICOS

GRAFICO 01.	Variación de la Temperatura Máxima y Mínima (Enero-Junio 2015).	18
GRAFICO 02.	Grosor de tallo a los 130ddt. "Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015".	33
GRAFICO 03.	Grosor de tallo a los 145ddt. "Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015".	35
GRAFICO 04.	Resumen del Grosor de tallo a los 100 ddt., 115 ddt., 130 ddt. y 145 ddt. en "Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015".	36
GRAFICO 05.	Altura de planta a los 130 ddt. "Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015".	39
GRAFICO 06.	Resumen del Altura de planta a los 100 ddt., 115 ddt., 130 ddt. y 145 ddt. en "Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015".	40
GRAFICO 07.	Número de ramas a los 115 ddt. "Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015"	43
GRAFICO 08.	Número de ramas a los 130 ddt. "Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015"	45
GRAFICO 09.	Número de ramas a los 145 ddt. "Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015"	47
GRAFICO 10.	Resumen de Número de ramas a los 100 ddt., 115 ddt., 130ddt. y 145 ddt. en "Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (<i>Zelcova parvifolia</i>) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015"	51

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
FOTOGRAFIA 1. Ubicación del Área Experimental.....	17
FOTOGRAFÍA 2. Estaca enraizada de olmo chino.....	20
FOTOGRAFÍA 3. Preparación de sustrato en macetas de crecimiento.	21
FOTOGRAFÍA 4. Macetas de crecimiento con sustrato.....	22
FOTOGRAFÍA 5. Trasplante y riego post trasplante de olmos chinos.	23
FOTOGRAFÍA 6. Micro-túnel con estructura metálica	23
FOTOGRAFÍA 7. Sistema de riego con micro-aspersión.....	24
FOTOGRAFÍA 8. Poda de raíces de olmo chino.	25
FOTOGRAFIA 9. Medición del grosor del tallo.....	27
FOTOGRAFÍA 10. Medición de la altura de planta.....	28
FOTOGRAFÍA 11. Ramas con hojas desarrolladas.	29
FOTOGRAFÍA 12. Medición del tamaño de hoja.....	30

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo bajo las condiciones del Vivero AQP BONSÁI en el Distrito Yanahuara, Provincia y Región Arequipa, entre enero y junio del 2015. Se estudiaron diferentes momentos de poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (*Zelcova parvifolia*). Los momentos de poda de raíces probados fueron a los 40 ddt, 50 ddt, 60 ddt, 70 ddt y un Testigo sin poda. Se empleó el Diseño Completamente al Azar (CA) con cinco tratamientos y tres repeticiones. El sustrato utilizado fue un compuesto de 30% de piedra pómez, 50% humus de lombriz y 20% tierra de chacra. Las variables evaluadas fueron grosor del tallo, altura de planta, número de ramas y tamaño de hojas. Las evaluaciones efectuadas fueron a los 100 ddt, 115 ddt, 130 ddt y 145 ddt. En grosor de Tallo no hubo significación estadística en las evaluaciones a los 100 y 115 ddt, mientras que en la evaluación a los 130 ddt estadísticamente destacaron los Tratamientos Poda de raíces a los 70 ddt con 4.64 mm y Poda de raíces a los 60 ddt con 4.36 mm. A los 145 ddt el mejor Tratamiento fue Sin poda de raíces con 6.93 mm. En Altura de planta no hubo significación estadística en las evaluaciones a los 100 ddt, 115 ddt y 145 ddt, mientras que a los 130 ddt estadísticamente sobresalieron los Tratamientos Poda de raíces a los 70 ddt con 46.25 cm y Poda de raíces a los 60 ddt con 41.67 cm. En lo que se refiere al Número de ramas, no hubo significación a los 100 ddt, mientras que a los 115 ddt, estadísticamente destacaron los Tratamientos Poda de raíces a los 50 ddt, Poda de raíces a los 40 ddt, Poda de raíces a los 60 ddt, Poda de raíces a los 70 ddt, con 9.75, 9.33, 9.33 y 7.25 unidades, respectivamente. A los 130 ddt estadísticamente destacaron los Tratamientos Poda de raíces a los 50 ddt, Sin poda de raíces, Poda de raíces a los 60 ddt y Poda de raíces a los 70 ddt con 13.08, 11.92, 11.00 y 9.67 unidades, respectivamente. A los 145 ddt, los mejores Tratamientos fueron Poda de raíces a los 40 ddt con 15.67 unidades, Poda de raíces a los 50 ddt con 15.00 unidades y Poda de raíces a los 60 ddt con 13.83 unidades. Finalmente, en Tamaño de hojas no hubo significación estadística en las cuatro evaluaciones realizadas, indicando que la mayor longitud a los 145 ddt, fue el Tratamiento Poda de raíces a los 40 ddt con 4.25 cm.

Palabras claves: Olmo chino, Bonsai, Poda de raíces, Número de hojas.

SUMMARY

The present research work was carried out under the conditions of AQP BONSAÍ Nursery in the Yanahuara District, Province and Region of Arequipa, between January and June of 2015. Different root pruning moments were studied for stem thickening in the formation of Bonsai of Chinese elm (*Zelcova parvifolia*). Pruning times of roots tested were at 40 ddt, 50 ddt, 60 ddt, 70 ddt and a Witness without pruning. The Design Completo al Azar (CA) was used with five treatments and three replicates. The substrate used was a compound of 30% pumice, 50% worm humus and 20% chaff soil. The evaluated variables were stem thickness, plant height, number of branches and leaf size. The evaluations were at 100 ddt, 115 ddt, 130 ddt and 145 ddt. In Stem Thickness there was no statistical significance in the evaluations at 100 and 115 ddt, while in the evaluation at 130 ddt statistically highlight the treatments Pruning of roots at 70 ddt with 4.64 mm and Pruning of roots at 60 ddt with 4.36 mm. At 145 ddt the best treatment was without root pruning with 6.93 mm. In plant height there was no statistical significance in the evaluations at 100 ddt, 115 ddt and 145 ddt, while at 130 ddt statistically outperformed Root Pruning Treatments at 70 ddt at 46.25 cm and Root Pruning at 60 ddt With 41.67 cm. Regarding the number of branches, there was no significance at 100 ddt, whereas at 115 ddt, statistically the treatments Pruned roots at 50 ddt, Root pruning at 40 ddt, Root pruning at 60 ddt, Root pruning at 70 ddt, with 9.75, 9.33, 9.33 and 7.25 units, respectively. At 130 ddt, statistically the treatments Pruning of roots at 50 ddt, Without pruning of roots, Pruning of roots at 60 ddt and Pruning of roots at 70 ddt with 13.08, 11.92, 11.00 and 9.67 units, respectively. At 145 ddt, the best treatments were Pruning roots at 40 ddt with 15.67 units, Pruning roots at 50 ddt with 15.00 units and Root pruning at 60 ddt with 13.83 units. Finally, in leaf size, there was no statistical significance in the four evaluations performed, indicating that the greatest length at 145 ddt was Root Pruning Treatment at 40 ddt with 4.25 cm.

Keywords: Chinese elm, Bonsai, Root pruning, Number of leaves

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

El olmo (*Zelcova parvifolia*) es una especie de árbol fácil de formar si es bien cuidada, por lo que se puede decir que es adecuado para bonsái. La historia de *Zelcova parvifolia* se remonta a tiempo muy lejano. Forma parte de las ulmáceas, grupo botánico conocido como la sub clase de las hamelidas o ameníferas, donde se incluyen árboles como platanero, higueras, etc.

Zelcova parvifolia, es un árbol de crecimiento rápido. Puede alcanzar los 20 m de altura en estado salvaje. El color verde de sus hojas, está presente durante la mayor parte del año, da lugar a tonalidades anaranjadas-rojizas al llegar al periodo otoñal; los árboles muestran en su etapa de desarrollo una copa muy ramificada, (Mistral, 2001).

El Olmo (*Zelcova parvifolia*), es una especie de árbol que es fácil formar, si se cuida bien, por lo que se puede decir que es adecuado para bonsái. El carácter de cada árbol es diferente, pero hay muchos que brotan de manera desordenada. Por eso un punto importante para trabajar con bonsái de olmo es elegir variedades con un carácter bonito para formarlos como bonsái, (Mistral, 2001).

El bonsái de olmo chino es muy apreciado tanto por su belleza como por su vigor y resistencia. Esta última cualidad hace de este árbol una especie a tener muy en cuenta para todos los aficionados del bonsái, presenta un crecimiento rápido y en un corto tiempo puede desarrollar un tronco de grosor considerable, cosa que las hace especialmente atractivas para su uso como bonsái, (Naka, 1993).

El cultivo de bonsái en nuestra región representa una alternativa económica ascendente, siendo considerada como planta de interior porque no requiere mucho espacio para su supervivencia, siendo adecuados para muchas personas que optan

por vivir en departamentos siendo su mejor opción adquirir un bonsái para tener una mejor calidad de vida ya que representa un símbolo de belleza y resistencia.

Siendo importante la poda de raíz para engrosar el tallo, es por ello que la presente investigación se centra en la poda de raíz en distintos momentos.

1.2. HIPÓTESIS

Dado que la poda de raíces en diferentes momentos produce distintos engrosamientos del diámetro de tallo en la formación de bonsái de Olmo Chino (*Zelcova parvifolia*); es probable se incremente el grosor del tallo, altura de planta, número de ramas y reduzca el tamaño de hoja en la formación de bonsái Olmo Chino (*Zelcova parvifolia*).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo Chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el efecto de diferentes momentos de poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas (grosor, altura, número de ramas y tamaño de hojas) en la formación de bonsái de Olmo Chino (*Zelcova parvifolia*).

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Estudios realizados por Reyes (2004) sobre la poda de raíces vs el uso de micorrizas en pináceas, donde se evaluaron diferentes épocas del año en las cuales se realizó el experimento, se concluyó que el efecto de las micorrizas ayuda a que los pinos puedan recuperar sus raíces que han sido cortadas en más corto tiempo sin sufrir algún daño o mortandad alguna, para que dicha especie pueda continuar con sus etapas fisiológicas.

Estudios sobre micorrizas en pinos cultivados en terreno utilizando akadama (sustrato para bonsái) encontró hasta un 30% de su desarrollo en un sistema de cultivo a gran escala, (Kimura, 2001)

Hidaka (2004) encontró que la poda de raíces de ficus se debe hacer al mismo momento que se realice la poda de las hojas, se debe recortar un tercio de las raíces e igual porcentaje de las hojas, se deja algo del sustrato al efectuar la poda y colocar el sustrato nuevo en la maceta. Se coloca tierra, piedras de 2 a 3 mm y turba en partes iguales. Colocar previamente una capa de 2 cm de la misma piedra en el fondo de la maceta para drenaje.

La razón por la cual se podan raíces y hojas, es que el árbol al disminuirle las raíces no puede soportar las hojas que tienen las ramas, siempre hay un balance entre las raíces y las hojas del árbol, cuando este balance se rompe, el mismo árbol se deshace de las hojas que le sobran y al ampliar sus raíces van a producir ramas y hojas para compensar los nutrientes que está enviando a las ramas y hojas, (Hidaka, 2004).

En un comparativo de dos tipos de especies de pino, uno con poda de raíces y otro sin poda, donde determinó que al realizar la poda de raíces se muestra un desarrollo saludable del pino, aumentando un 25% mayor número de brotes, dando mejor color en las acículas, a comparación del testigo que tuvo un desarrollo lento en toda la fisiología del pino, (Hidaka, 2004).

2.2. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE OLMO CHINO

La palabra “Bon-sai” es un término japonés que, traducido literalmente, significa “plantado en una maceta”. El objetivo final del Bonsái es crear una representación miniaturizada de una parte de la naturaleza, (Hidaka, 2004).

Las técnicas principales para la formación de un bonsái son la poda (fomenta el crecimiento secundario), recorte (poda área de mantenimiento) y pinzado (recorte de ramas finas); adicionalmente, la redirección de las ramas y tallos mediante el alambrado, (Hidaka, 2004).

La principal diferencia entre el bonsái y la horticultura convencional es la estética, debido a que prácticamente las técnicas de siembra, injerto, poda, abonado y riego son muy similares, (Hidaka, 2004).

2.2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La ubicación taxonómica del Olmo Chino, según Nicolaus Joseph (1798) es la siguiente:

Reino :	Plantae
División :	Magnoliophyta
Clase :	Magnoliopsida
Orden :	Rosales
Familia :	Ulmaceae
Género :	Ulmus
Especie :	<i>Zelcova parvifolia</i>

2.2.2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.2.2.1. Raíz

Posee una raíz principal, pivotante, con raíces laterales, (Hidaka, 2004).

2.2.2.2. Tallo

El árbol joven presenta un tronco de color gris y corteza fina, formando escamas en su madurez. La madera es de color marrón claro, ocasionalmente con algún tono rojizo, (Menéndez, 2008).

2.2.2.3. Hojas

Son pequeñas, simples, alternas, ovaladas, dentadas y terminadas en punta; nervadura muy señalada de color verde intenso, que cambia de color durante el otoño a tonos amarillos, naranja y rojizos, (Menéndez, 2008).

2.2.2.4. Flores

Al comienzo de la primavera presenta flores muy pequeñas, hermafroditas, verdosas, blancuzcas o rojizas, (Menéndez, 2008).

2.2.2.5. Frutos

Es una sámara aplanada circular, de color verdoso al principio, que termina secándose al final del desarrollo, en el que adopta un tono amarillento.

Entre los 15 o 25 años de edad aparecen los primeros frutos, (Menéndez, 2008).

2.3. PODA DE ARBOLES

2.3.1. RAZONES PARA PODAR

Las principales razones para podar árboles ornamentales y de sombra son: la seguridad, la salud y la estética. Además, la poda puede estimular la producción de fruta y elevar el valor de la madera. (Figura 01).

FIGURA 01. Razones para podar árboles

1. La seguridad



2. La salud



3. La estética



FUENTE: Universidad de Puerto Rico en Utuado – Departamento de Tecnología Agrícola

2.3.1.1. Poda por seguridad

Implica remover las ramas que podrían caer y causar lesiones o daños a la propiedad, suprimir las que obstruyen la visibilidad en calles o entradas de vehículos y eliminar las que interfieren con líneas de servicio público. La poda por seguridad se puede evitar en gran parte, eligiendo con cuidado especies que no crezcan más allá del espacio disponible y que posean la forma y el vigor apropiado para cada lugar, (USDA, 2004).

2.3.1.2. Poda por razones de salud

Implica remover la madera enferma o infestada de insectos, el adelgazamiento de la copa para mejorar la ventilación y reducir problemas de plagas y remoción de las ramas que rozan o se entrecruzan. La mayor utilidad de la poda es estimular el desarrollo de una estructura vigorosa en los árboles y reducir la posibilidad de que los dañen las inclemencias del tiempo. Quitar las ramas rotas o dañadas ayuda a curar las heridas, (USDA, 2004).

2.3.1.3. Poda por estética

Intenta mejorar las características naturales de los árboles y alentar la producción floral. La poda para mejorar la forma es especialmente útil con árboles de crecimiento abierto, que pierden muy poco follaje en forma espontánea, (USDA, 2004).

2.3.2. HERRAMIENTAS PARA LA PODA.

2.3.2.1. Tijeras de mano o podadoras

Más manejables que los serruchos, están indicadas para las ramas más pequeñas. Constan de una hoja cortante en forma curva que sirve de apoyo. Las tijeras de una sola mano se emplean para podar ramas de unos 25 mm de diámetro y las de dos manos para cortar tallos de 30 mm en adelante. Los mangos largos de las podadoras de dos manos ahorran mucho esfuerzo, (USDA, 2004).

2.3.2.2. Sierras o serruchos de poda

Son necesarias para podar ramas gruesas. Existen de muchas clases en función de su tamaño, tipo de dientes, espesor del cuerpo (rígido o flexible) y la forma de la hoja (curva, recta o plegable). Es fundamental que los dientes estén perfectamente afilados, (USDA, 2004).

2.3.2.3. Cuchillos o navajas de jardinero

Se utilizan para rematar determinados cortes de ramas gruesas que no quedan limpios con otras herramientas. Su hoja curva y afilada favorece un corte neto y preciso, (USDA, 2004).

2.4. RAICES DE UN BONSAI

Pueden ser:

- * Primaria
Crece verticalmente hacia abajo en la tierra) y es llamada “raíz principal”.
- * Secundaria
Crecen hacia los lados y hacia abajo, en ángulos agudos.
Crecen en función inversa al tallo:
- * Hacia abajo, entre la tierra (gravitropismo positivo), o
- * Hacia arriba (gravitropismo negativo), (Mistral, 2001).

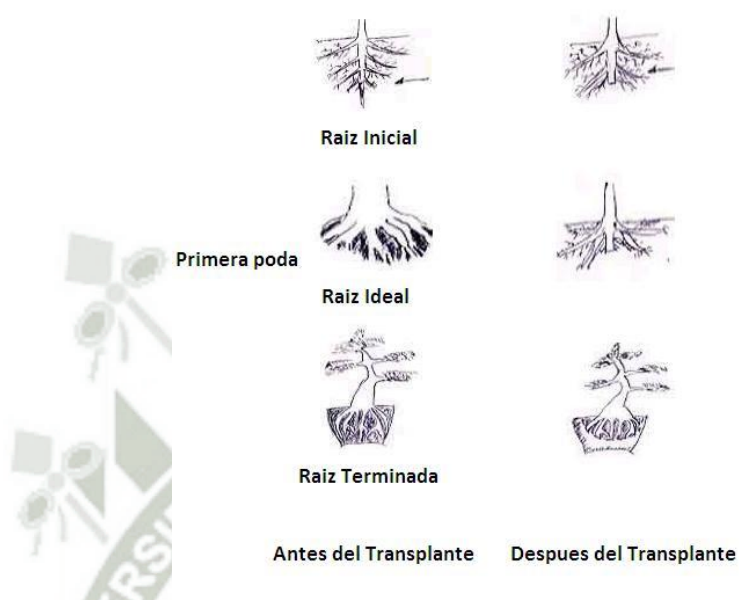
Funciones:

- Anclan el bonsái a la tierra
- Absorben agua y sales minerales de la tierra (las raíces navegan continuamente en su entorno para encontrar sus nutrientes).
- Almacenan comida.
- Ayudan a conducir alimentos desde la tierra hacia la planta y desde la planta hacia la tierra, (Mistral, 2001)

2.4.1. PODA DE RAÍCES

- Sacar al bonsái de la maceta
- Desenredar las raíces y retirar la tierra que las contienen, teniendo cuidado que no se rompan con herramientas puntiagudas (gancho, rastrillo y/o palo de madera).
- Cortar aproximadamente 1/3 de su superficie radicular, las más gruesas o principales se rebajarán incluso hasta 2/3 de su longitud (siempre estos cortes realizarlos con herramientas apropiadas).
- A estas podas, colocarles cicatrizante para protección de infecciones como hongos.
- Cuando son árboles de edad, las raíces más viejas se eliminan teniendo en cuenta las que se tienen que dejar que, a la vista sean las mejores, esta técnica es aplicada para mantener estabilizado el crecimiento del bonsái. Siempre estimular el crecimiento de nuevas raíces, hay que tener en cuenta el momento en que se encuentra (edad, crecimiento, estado de la parte aérea, etc.).
- Es aconsejable poner gravilla fina en el fondo de la maceta nueva, de tal manera que favorezca el drenaje y aireación.
- Colocar el bonsái en la nueva maceta y completar con la tierra que necesite.
- A continuación, regar el bonsái por aspersion o inmersión, hasta que el agua salga por los agujeros de la maceta, (Mistral, 2001). (Figura 02).

FIGURA 02. Poda de raíces en Bonsái



FUENTE: <http://cuidatubonsai.blogspot.pe/2011/03/poda-radicular.html>

2.4.2. PUNTOS A TENER EN CUENTA

- Inicialmente la poda se debe centrar sobre todo en la eliminación de la raíz principal para estimular la emisión de raíces más cortas que nazcan del cuello de la planta.
- La primera poda se debe realizar en el primer trasplante cuando la planta alcanza 10-12 cm de altura. Se corta la mitad de la raíz principal, sin tocar las raíces secundarias y se siembra nuevamente.
- La eliminación total de la raíz principal se dará al cabo de 2 o 3 trasplantes más
- Una vez establecido el bonsái en su maceta definitiva, en cada trasplante debe hacerse una poda para mantener la masa radicular apropiada a la maceta.
- Los cortes deben ser limpios y las raíces deben quedar distribuidas en forma radial, sin montarse una sobre otra, (Naka, 1993).

2.5. EL TRASPLANTE

Las raíces crecen para encontrar agua y nutrientes que son tan necesarios para la vida de la planta. Cuando un árbol crece en una maceta, las raíces van creciendo hasta ocupar la totalidad del espacio limitado; al mismo tiempo la tierra se va “desgastando” y pierde la facultad de proporcionar los nutrientes que el árbol necesita. Si se levanta el árbol de la maceta veremos que las raíces forman un ovillo espeso y enredado. Este será el momento de trasplantar si deseamos mantener la salud del árbol, o bien deberemos plantarlo en una maceta mayor o en el suelo. Son sólo las raíces más jóvenes y finas las que trabajan para alimentar al árbol y éstas, al igual que las ramas, se activan y estimulan mediante la poda. Un árbol en una maceta no necesita de raíces gruesas para proporcionarle estabilidad, tal y como las necesitan los árboles creciendo en el suelo, y cuando se podan estas raíces, el árbol reacciona emitiendo gran cantidad de raíces jóvenes y finas. Los resultados pueden observarse en la copa, con un crecimiento sano y vigoroso (Lesniewicz, 1989).

En vez de una maceta llena de raíces viejas y poco útiles, se renuevan raíces que son más útiles y necesarias para el árbol. La poda de raíces es necesaria en los Bonsái, y tal como cada año que pasa éstos adquieren las características deseadas de vejez, simultáneamente se debe proporcionar un sistema de raíces jóvenes que convierten a los Bonsái en el ser vivo más cercano a la inmortalidad. Además, con la poda de raíces tenemos la oportunidad de estudiar el cepellón en busca de alguna raíz síntomas de pudrición (Mistral, 2001).

Otra razón que hace necesario el trasplante es que mientras más llena de raíces va quedando la maceta, la porosidad de la tierra disminuye y, consecuentemente, también la circulación de aire y agua, con lo que el Bonsái no podrá vivir sano mucho tiempo más, (Mistral, 2001).

El trasplantado es una operación que debe efectuarse muchas veces a lo largo de la vida de un Bonsái, por lo que se puede dividir esta técnica, dependiendo de la edad del árbol o de cómo lo obtengamos, (Mistral, 2001).

• Trasplante de Creación

Se efectúa sobre un árbol que llega hasta nosotros por primera vez; este se efectúa tan sólo una vez en la vida de un Bonsái.

• **Trasplante de Establecimiento**

Es aquél en el que creamos un cepellón de raíces finas suficientes como para mantener el futuro desarrollo de la copa del Bonsái.

• **Trasplante de Mantenimiento**

Aquel que se efectúa en un Bonsái para proveerle de nuevas sustancias nutritivas y suficiente aireación para las raíces.

Si un Bonsái ha sido trasplantado el año pasado, no necesitará de un nuevo trasplante hasta dentro de dos años, si es de una especie de hoja caduca, o hasta dentro de cuatro años si se trata de una especie de hoja perenne; no obstante, si el árbol tiene algún problema de crecimiento radicular, tal como podredumbre de raíces, debemos trasplantarlo inmediatamente, (Tamari, 2006).

En el trasplante de mantenimiento, el objetivo a conseguir es el de proveer a nuestro Bonsái de un suelo nuevo, poroso y rico en sustancias nutritivas. Una vez formada la copa y el cepellón, un Bonsái puede agotar la tierra de su maceta en dos años; los cientos de hojas de su parte aérea están demandando alimento y agua a las raíces continuamente, por lo que éstas crecen muy rápidamente. Por eso, en un Bonsái adulto, la fecha de trasplante es importante y debe ser anotada en la ficha de cada uno, (Tamari, 2006).

La señal para el trasplante nos la dan las yemas; si comienzan a hincharse y cambiar de color hacia el verde o rojo, es el momento; si ya tiene un par de hojas, aunque no estén desarrolladas plenamente, es demasiado tarde. Si trasplantamos muy tarde, las raíces, algunas cortadas, y otras estresadas por el cambio de medio no serán capaces de proveer de agua tan rápidamente como es necesario a las hojas, con lo que el árbol puede deshidratarse e incluso morir (Lesniewicz, 1988).

El corte de raíces se limita a un saneamiento de las raíces en general, quitando las más gruesas, las podridas, las enredadas, etc., pero sólo se poda las puntas de las mismas, hasta un tercio del cepellón original. Los dos tercios restantes se limpian de tierra, y cuidadosamente se rellena de tierra y esparce alrededor de la

maceta. No debe quedar ninguna raíz en contacto directo con el aire (Lesniewicz, 1988).

2.6. CRECIMIENTO Y DESARROLLO VEGETATIVO DEL TALLO

2.6.1. PROCESOS FISIOLÓGICOS QUE PRODUCEN EL ENGROSAMIENTO DEL TALLO

2.6.1.1. Funcionamiento continuo

Cuando el cambium tiene funcionamiento continuo, se forma el mismo tipo de leño durante todo el año y en ese caso no hay anillos de crecimiento. La proporción de árboles de este tipo en el bosque húmedo de la India es de 75%, en el Amazonas del 43%. En climas templado-cálidos es menor. En Amazonas se han hecho controles periódicos del diámetro de árboles marcados y se comprobó que muchas veces no crecen en diámetro durante uno o varios años, (Thomson, 2003).

2.6.1.2. Funcionamiento estacional

En las especies arbóreas que viven en regiones templadas o en climas con estaciones seca y lluviosa marcadas, los períodos de actividad del cambium alternan con períodos de reposo en el invierno. Durante el reposo invernal, la producción de células nuevas por el cambium cesa completamente, las células derivadas de xilema y floema maduran y la zona cambial queda reducida a una capa de células, el cambium en sentido estricto, (Thomson, 2003).

2.6.1.3. Características citológicas

Las células maduras del cambium son uninucleadas, muy vacuoladas, sus paredes tienen campos primarios de puntuaciones, las paredes radiales son más gruesas que las tangenciales y los campos de puntuaciones son muy notorios; poseen abundantes dictiosomas y retículo endoplasmático rugoso, (Thomson, 2003).

2.6.1.4. Actividad fisiológica

En primavera, primero se reactiva el metabolismo: se hidrolizan las reservas, se produce la fusión de las vacuolas en una gran vacuola central, se abren los plasmodesmos, se reactiva el transporte simplástico y se recupera la ciclosis. Luego se reinicia la actividad meristemática, (Thomson, 2003).

Desde el punto de vista anatómico, la reactivación del cambium implica:

- La expansión radial de las células.
- La ocurrencia de divisiones periclinales. Las divisiones anticlinales tienen lugar al final de la estación, cuando el cámbium alcanzó el espesor mínimo; las auxinas, producidas en las yemas, serían las que estimulan la reanudación de la actividad cambial.

Al final del verano, cuando se interrumpen las divisiones mitóticas, los núcleos quedan bloqueados en la fase G1 del ciclo celular, marcando el comienzo de una etapa de metabolismo intenso que dura 2 o 3 meses. Durante esta etapa tienen lugar los siguientes procesos, (Thomson, 2003).

- Fragmentación del sistema vacuolar y disminución de la ciclosis.
- Acumulación de reservas en los plástidos o en las vacuolas; espesamiento de las paredes radiales.
- Disminución de la circulación simplástica, los plasmodesmos se obstruyen con calosa.
- Depósito de nuevas capas de microfibrillas de celulosa y de hemicelulosas, lo que favorece la circulación apoplástica.
- Importante flujo de membranas: el engrosamiento de la pared provoca un aumento de la extensión de la membrana plasmática, lo que se compensa con la formación de acantosomas.

2.7. BONSAI

2.7.1. CONCEPTO DE BONSAI

La palabra “Bon-sai” (con frecuencia escrita erróneamente como bonzai o banzai), es un término japonés que, traducido literalmente, significa “plantado en una maceta”

Esta disciplina artística deriva de una muy antigua práctica horticultural china, parte de la cual fue posteriormente desarrollada bajo la influencia del budismo Zen japonés durante varios cientos de años. El objetivo final del bonsái es crear una representación miniaturizada pero realista de una parte de la naturaleza, concretamente un árbol. Los bonsáis no son plantas genéticamente enanas, de hecho, cualquier especie arbórea puede ser usada para formar uno de ellos.

2.7.2. FORMACION DE BONSAÍ DE OLMO CHINO (*Zelcova parvifolia*)

Características

El Olmo Chino (*Zelcova parvifolia*) es una especie muy apreciada por los aficionados al bonsái, debido a su rápido crecimiento, resistencia y facilidad para ramificar. Ideal para principiantes. Planta semi perennifolia, que se comporta como caducifolia en los climas templado-frío, brotando de nuevo en la primavera. En zonas más cálidas, mantiene las hojas durante todo el año y no llega a perderlas.

- **Luz**
Sol, pero no muy intenso, (Mistral, 2001).
- **Temperatura**
Hibernar a una temperatura entre 5°C y 10°C. No tolera las heladas. Puede cultivarse en el exterior en las zonas más cálidas, (Mistral, 2001).
- **Humedad**
Pulverizar el follaje por la mañana y por la noche, en cuanto la temperatura supere los 15°C. Necesita una buena ventilación, abrir las ventanas en cuanto el tiempo lo permita, (Mistral, 2001).

- **Sustrato y riego**

El sustrato para el crecimiento de un bonsái debe asegurar el drenaje y retención de humedad, como también un buen suministro de nutrientes. La maceta debe tener buena profundidad para permitir el crecimiento de las raíces (Mistral, 2001).

La mezcla de tierra también es muy importante. La gran densidad de las raíces en el cepellón exige que el suelo no sea demasiado compacto, por lo que se limita la cantidad de arcilla al mínimo posible, sustituyéndola por arena de río, de manera que el drenaje sea perfecto. Al regar una vez trasplantado el árbol, el agua debe absorberse rápidamente. (Mistral, 2001).

En el riego no se debe arrastrar partículas del sustrato, debido a que podría exponer raíces y propiciar pudrición y/o necrosis. El agua de riego ideal para bonsái es agua de lluvia, y en su defecto, agua del grifo almacenada en recipientes abiertos para permitir la volatilización del cloro y otros aditivos. El sistema de riego por micro aspersión o nebulización son más usado por los viveros de bonsái. Un sustrato con textura franco-arenosa es ideal, por su buen drenaje y capacidad de retención de agua, (Mistral, 2001).

El bonsái debe ser regado regularmente, lo que no significa mantenerlo siempre humedecido, sino más bien que se debe dejar secar cierto grado, por encima de a un punto de marchitez permanente; un indicativo sería la falta de humedad en la capa superficial del sustrato sin presentarse marchitez en la planta. Se debe regar abundantemente, hasta notar que el agua de riego salga clara por la base de la maceta; no obstante, el género *Zelkova* no tolera humedad excesiva del sustrato por su exigencia de oxígeno en su zona radicular. *Zelkova* prefiere aguas poco básicas y blandas (Mistral, 2001).

- **Abonado**

Una vez cada 20 – 30 días, desde principios de primavera a verano y otoño. (Mistral, 2001).

- **Poda**

Requiere podas continuas para la contención de la forma durante todo el periodo vegetativo. El olmo chino es un árbol que responde muy bien a la poda, incluso a las más fuertes, brotando muy bien de la madera vieja. La época más adecuada para podar es en primavera, justo cuando las yemas de los brotes comienzan a hincharse y el árbol comienza a movilizar su savia. También puede hacerse al final del verano, después del mini letargo estival. Las intervenciones vigorosas para aclarar las raíces se deben realizar durante el trasplante, y preferiblemente deben ir acompañadas de una reducción selectiva de la copa. Los nuevos brotes se acortarán durante la época de crecimiento, bien pinzándolos (cortar las puntas) mientras aún están tiernos, o bien mediante poda en verano. Para favorecer la formación de un tronco grueso, deshoje totalmente el árbol, cada 3 años. (Mistral, 2001).

- **Trasplante**

Trasplante cada 2 años, a final de invierno o en otoño en un substrato a base de 70% de mantillo y 30% de arena de grano grueso. Podar la mitad de las raíces, (Mistral, 2001).

- **Multipliación**

Mediante semillas, tras una estratificación de las semillas en frío tras su recolección para sembrar en primavera; o por enraizamiento de esquejes, (Mistral, 2001).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACION DEL ÁREA EXPERIMENTAL

La investigación se realizó en el vivero AQP BONSÁI, ubicado en Pueblo Tradicional de Yanahuara. Políticamente se encuentra en la Región Arequipa, Provincia de Arequipa, Distrito Yanahuara. Geográficamente se halla a una Latitud $16^{\circ} 23' 28''$ S, Longitud $71^{\circ} 32' 58''$ O y a 2 300 msnm. (Fotografía 1).

FOTOGRAFIA 1. Ubicación del Área Experimental



3.2. FECHA DE INICIO Y TÉRMINO

Fecha de Inicio: Enero del 2015

Fecha de Término: Junio del 2015

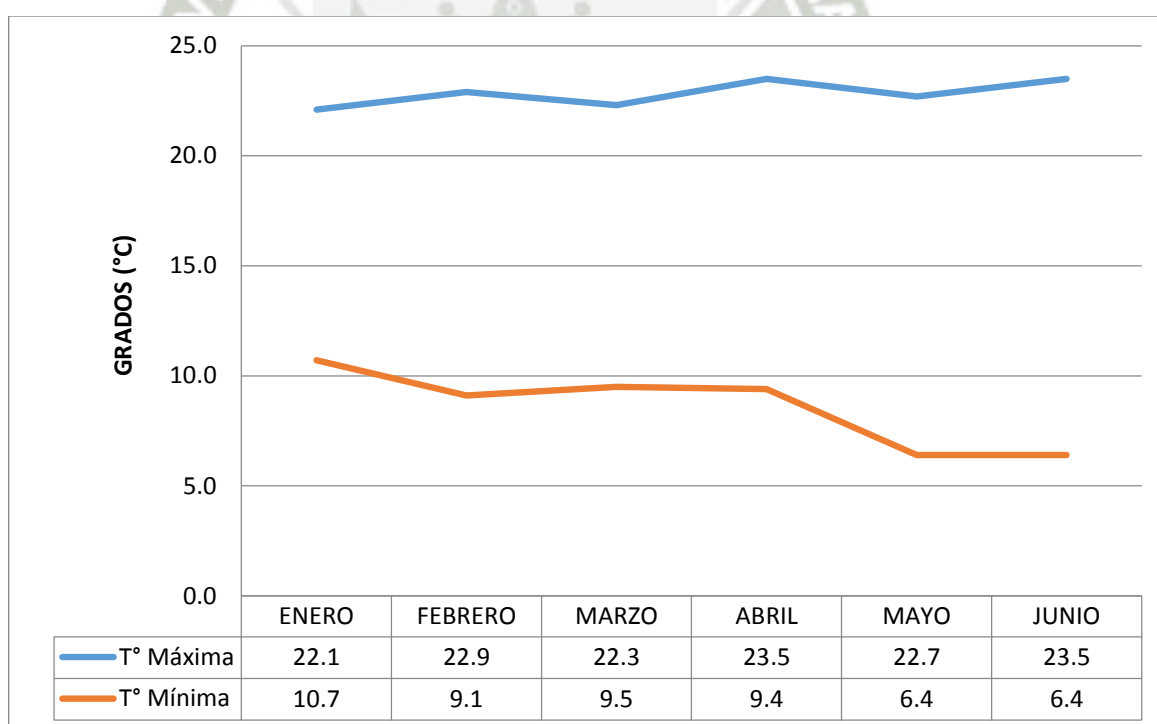
3.3. CLIMATOLOGÍA

Los datos climáticos se obtuvieron de la Estación La Pampilla, perteneciente al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). La representación gráfica de las temperaturas máxima y mínima en el Gráfico 01, de Enero-Junio del 2015

La temperatura máxima mensual se registra en el mes de Enero 2015 con 25.6 °C y la temperatura mínima mensual más baja en el mes de Junio del 2015 con 6.4 °C; en cuanto a la humedad relativa la más alta se registra en Febrero 2015 con 71.0 % y la más baja en Abril 2015 con 41.00%.

La Evaporación más alta registrada en tanque clase "A" fue de 5.3 mm/día en el mes de Enero 2015 y la más baja en el mes de Junio 2015 con 1.10 mm./día. La precipitación más alta fue registrada en Febrero 2015 con 12.0 mm. (Anexo 01)

GRAFICO 01. Variación de las Temperaturas Máxima y Mínima. (Enero - Junio 2015).



3.4. CARACTERIZACIÓN DEL SUSTRATO

En macetas de 1 galón de capacidad, se colocaron 30% de piedra pómez, 50% de humus de lombriz y 20% de suelo de chacra

El análisis nos indica un pH de 7.24, la C.E. de 2.10mS/cm, Nitrógeno Total de 0.81 %, Fósforo disponible 88.86 ppm, Materia orgánica 15.14 %, Carbono Orgánico 8.78 % y Relación C/N de 10.84. (Anexo 02)

3.5. RECURSO AGUA

El Análisis de Agua potable para el vivero, se desprende que el pH es de 7.00 y una C.E. de 0.62 mS/cm. Con los valores de Cationes y Aniones en meq/l, se tiene que son aguas C2S1, de acuerdo a la Clasificación del Laboratorio de Riverside del Ministerio de Agricultura de los EE. UU de N.A. (agua de salinidad madia, puede usarse en el riego de todas las plantas, excepto en las más sensibles; aguas bajas en sodio). (Anexo 03).

3.6. MATERIALES Y METODOS

3.6.1. MATERIALES EMPLEADOS

3.6.1.1. Materiales de Campo

- Humus de lombriz
- Cascajo
- Suelo de chacra
- Piedra pómez
- Sulfato de cobre
- Micro-túnel
- Sistema de riego presurizado
- Tijera de podar
- Macetas de crecimiento (Baldes de 4 l de capacidad)
- Sustrato e Insumos agrícolas
- Herramientas de labranza
- Mochila de aplicación
- Regla graduada y Vernier
- Carteles de identificación
- Hipoclorito de sodio
- Insecticidas
- Lejía
- Cinta métrica

3.6.1.2. Materiales de Laboratorio

- Análisis del sustrato

3.6.1.3. Material Biológico

- Estacas enraizadas de Olmo chino

3.6.1.4. Materiales de Escritorio

- Computador personal
- Software: SAS® 9.1, SPSS® Statistics 20.0, Dist Calc 1.2, Office 2013
- Útiles de escritorio
- Cámara fotográfica
- Libreta de apuntes

3.6.2. METODOLOGIA SEGUIDA

3.6.2.1. Estacas de olmo chino

Se adquirieron estacas enraizadas de olmo chino (*Zelcova parvifolia*) del vivero VIERDES, de 10 cm de altura aproximadamente (Fotografía 2); estas estacas fueron extraídas de plantas madres con 4 años de edad.

FOTOGRAFÍA 2.

Estaca enraizada de olmo chino.



3.6.2.2. Preparación del sustrato

Como primer paso se procedió a la mezcla de todos los elementos del sustrato, éste se empleó para llenar cada uno de las macetas (1 galón de capacidad).

Este procedimiento consistió en usar cascajo de construcción en la parte del fondo del balde, con el objetivo de evitar encharcamiento; posteriormente se agregó la piedra pómez, alrededor de 0.5 kg/balde, para facilitar el drenaje del agua; por último, se mezcló de forma homogénea el humus de lombriz, piedra pómez y tierra de chacra, en proporciones 2-2-1 respectivamente. Se llenó los baldes de crecimiento con el sustrato hasta antes de los 3 cm del borde, (Fotografía 3 y 4).

FOTOGRAFÍA 3. Preparación de sustrato en macetas de crecimiento.



- A: Aplicación de Cascajo de construcción en el fondo de los baldes de crecimiento.
- B: Adición de Piedra pómez.
- C: Mezclado de sustrato y llenado de baldes de crecimiento.

FOTOGRAFÍA 4. Macetas de crecimiento con sustrato.



3.6.2.3. Trasplante y riego post trasplante

Se realizó en 16 de enero del 2015, empleando una planta de olmo chino por maceta de crecimiento; se emplearon 60 olmos chinos en total. Se empleó sulfato de cobre para desinfectar el sustrato al momento del trasplante y finalmente se regaron de manera general (Fotografía5).

FOTOGRAFÍA 5.

Trasplante y riego post trasplante de olmos chinos.



3.6.2.4. Instalación de macetas en micro túnel

Las macetas con Olmo chino fueron colocadas en un micro-túnel, con estructura de fierro de 3/8" de diámetro, (Fotografía 6).

FOTOGRAFÍA 6.

Micro-túnel con estructura metálica



3.6.2.5. Sistema de riego

Se empleó el sistema de riego con micro aspersores, (Fotografía 7).

FOTOGRAFÍA 7. Sistema de riego con micro-aspersión.



3.6.2.6. Poda de raíces

Para la poda de raíces bonsái se siguió la metodología de Mistral (2001), tomando las plantas por el cuello y con ayuda de una manguera a presión se retiró la tierra colocándolas sobre una tabla para medir el largo de las raíces y proceder a la poda de un 1/3 de las raíces junto con las raíces más gruesas, con una tijera desinfectada con hipoclorito de sodio al 0.5% (Fotografía 8).

FOTOGRAFÍA 8.

Poda de raíces de olmo chino.



A: Medición de raíces.

B: Plantas luego de la poda radicular. (Según los tratamientos)

Luego de la poda radicular, (40, 50, 60 y 70 días después del trasplante), las plantas se volvieron a colocar en sus respectivas macetas de crecimiento. El Tratamiento T0 no se realizó poda.

3.6.2.7. Medición del grosor de tallo

Se empleó un vernier para medir el grosor del tallo, en el cuello de la raíz.

3.6.3. COMPONENTES EN ESTUDIO

- Poda de Bonsái de olmo chino

3.6.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

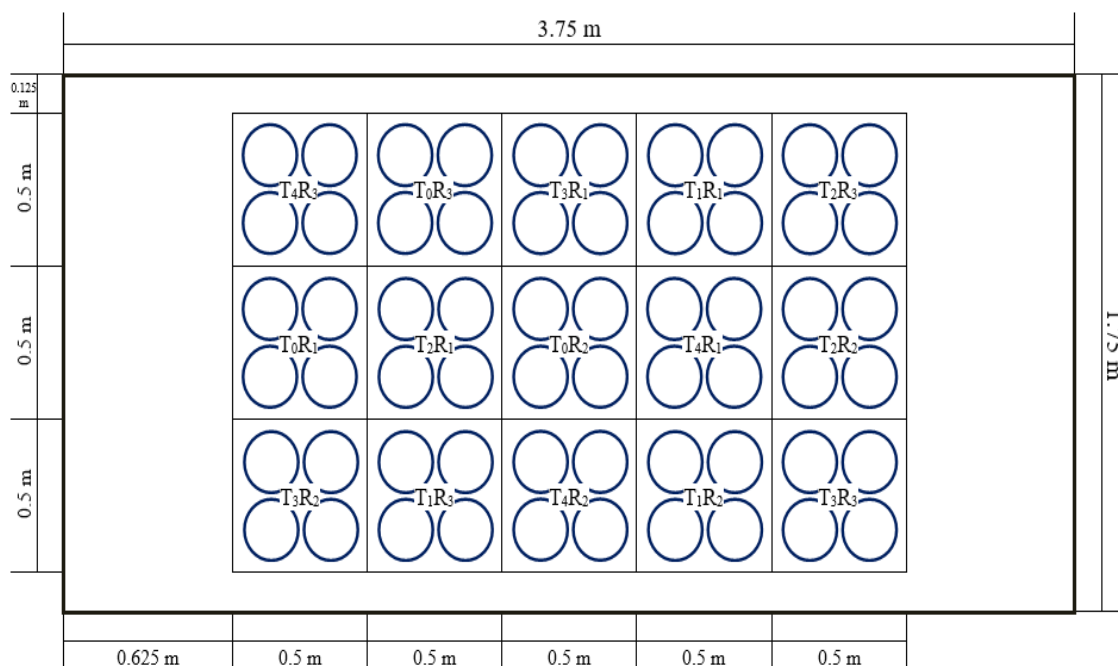
Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

- T0 = Sin poda de raíces
- T1 = Poda de raíces a los 40ddt
- T2 = Poda de raíces a los 50ddt
- T3 = Poda de raíces a los 60ddt
- T4 = Poda de raíces a los 70ddt

3.6.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó el Diseño Completamente al Azar (CA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento. La Unidad experimental estuvo constituida por una maceta (balde de 1 galón de capacidad).

3.6.6. CROQUIS EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia.

Características experimentales:

- Área Experimental: 6.563 m²
- Área por UE: 0.25 m²
- Área Útil: 0.1 m²
- Golpes por AU: 4

3.6.7. EVALUACIONES

Todas las evaluaciones se llevaron a cabo sobre las 4 plantas/UE que se establecieron; se efectuaron en cuatro momentos: a los 100, 115, 130 y 145 ddt.

3.6.1.1. Grosor de tallo

Se realizó en la base de la planta, a unos 3 cm por encima de la base del tallo empleándose un vernier (Fotografía 9). Las unidades se expresan en cm.

FOTOGRAFIA 9. Medición del grosor del tallo



3.6.1.2. Altura de planta

Se realizó desde la base del tallo hasta la rama más alta, empleando una regla graduada (Fotografía 10). Las unidades se expresan en cm.

FOTOGRAFÍA 10.

Medición de la altura de planta.



3.6.1.3. Número de ramas

Para esta evaluación se contaron las ramas que al menos presentaban 2 hojas bien desarrolladas, (Fotografía 11). Se expresan en unidades.

FOTOGRAFÍA 11.

Ramas con hojas desarrolladas.



3.6.1.4. Tamaño de hoja

Se seleccionaron al azar 10 hojas maduras y fotosintéticamente activas por planta. Las mediciones se hicieron usando un vernier, tanto en la parte más ancha de la hoja y el largo se hizo desde el ápice hasta la inserción del peciolo (Fotografía 12). Las unidades se expresan en cm.

FOTOGRAFÍA 12.

Medición del tamaño de hoja.



3.7. PROCESAMIENTO DE DATOS

Se empleó los paquetes de datos estadísticos, SAS® 9.1 y SPSS® Statistics 20.0. Con el SAS® 9.1 se realizó el ANVA (prueba de F para los CM) y prueba de comparación de medias de Duncan, con 5% de significancia ($\alpha = 0.05$).

Los datos de conteos se sometieron a la transformación de raíz cuadrada; con estos datos transformados se realizó el análisis estadístico, y posteriormente se re-transformaron los promedios para su presentación en la prueba de Duncan. La fórmula usada fue (Calzada, 1983):

$$\sqrt{X}$$

Dónde: X valor del conteo

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. GROSOR DE TALLO

4.1.1. GROSOR DE TALLO A LOS 100 DDT

En el Cuadro 01, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Grosor de Tallo de Olmo chino, evaluados a los 100 después del trasplante, donde se observa que no existe diferencias significativas entre Tratamientos (F_c menor que F_t), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 1.41%, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 01. Análisis de Varianza (ANVA), para el Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 100 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	$F_t \alpha = 0.05$
Tratamientos	4	0.1928	0.0482	1.15	3.47 NS.
Error	10	0.4199	0.0419		
Total	14	0.6127			

C.V. = 14.1 %

4.1.2. GROSOR DE TALLO A LOS 115 DDT

En el Cuadro 02, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Grosor de Tallo de Olmo chino, evaluados a los 115 ddt, donde se observa que no existe diferencias significativas entre Tratamientos (F_c menor que F_t), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 9.70 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 02. Análisis de Varianza (ANVA), para el Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 115 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha= 0.05$
Tratamientos	4	0.3915	0.0979	1.58	3.47NS.
Error	10	0.6207	0.0621		
Total	14	1.0122			

C.V. = 9.70 %

4.1.3. GROSOR DE TALLO A LOS 130 DDT

En el Cuadro 03, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Grosor de Tallo de Olmo chino, evaluados a los 130 ddt, donde se observa que existe diferencias significativas entre Tratamientos (Fc mayor que Ft), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 5.00 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 03. Análisis de Varianza (ANVA), para el Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 130 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha= 0.05$
Tratamientos	4	0.8574	0.2143	4.68	3.47 *
Error	10	0.4578	0.0458		
Total	14	1.3152			

C.V. = 5.00 %

En el Cuadro 04 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para un nivel de significación de 0.05, donde se observa que estadísticamente sobresalen los Tratamientos T4 (Poda de raíces a los 70ddt) con 4.64 mm. y el Tratamiento T3 (Poda de raíces a los 60ddt) con 4.36 mm, con respecto a los demás tratamientos evaluados que forman parte de la presente investigación.

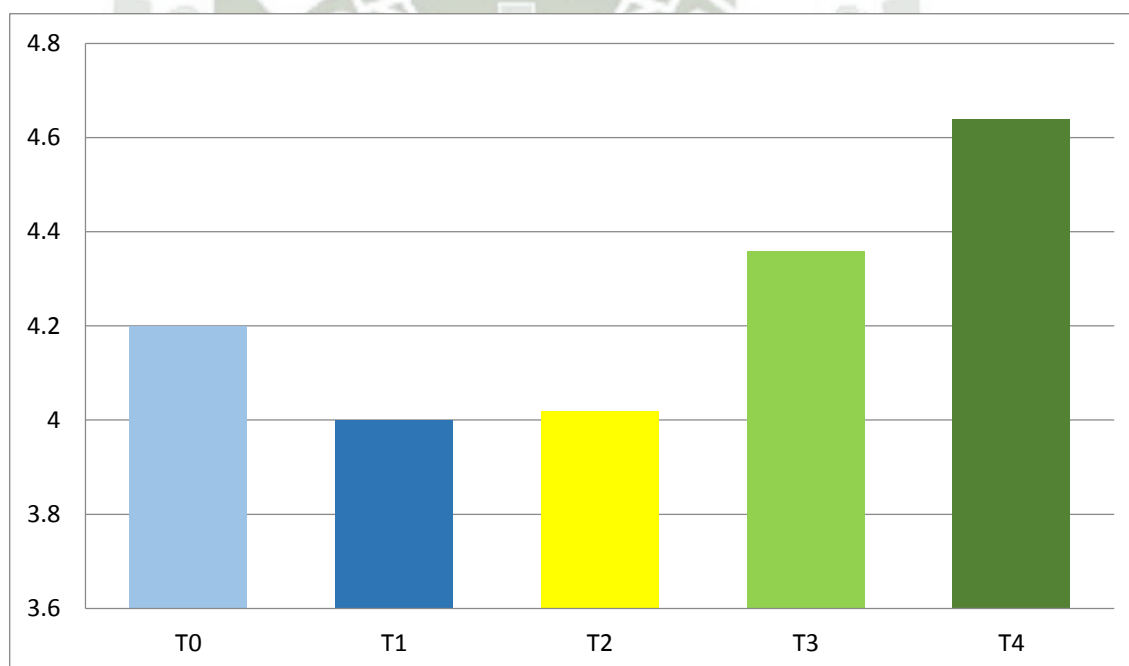
En el Gráfico 02, se muestra su representación gráfica.

CUADRO 04. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el grosor de tallo de Olmo chino evaluados a los 130 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015” .

Orden	Tratamientos	Grosor de Tallo (mm).	Significación $\alpha= 0.05$
1	T4	4.64	a
2	T3	4.36	a b
3	T0	4.20	b
4	T2	4.02	b
5	T1	4.00	b

Nota: Letras iguales indican que no existe significación entre Tratamientos

GRAFICO 02. Grosor de tallo a los 130 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.



TRATAMIENTOS

Leyenda:

T0=Sin poda de raíces T1=Poda de raíces a los 40 ddt T2=Poda de raíces a los 50 ddt

T3=Poda de raíces a los 60 ddt T4=Poda de raíces a los 70 ddt

4.1.4. GROSOR DE TALLO A LOS 145 DDT

En el Cuadro 05, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Grosor de Tallo de Olmo chino, evaluados a los 145 ddt, donde se observa que existe diferencias significativas entre Tratamientos (F_c mayor que F_t), para un nivel de

significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 7.60 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 05. Análisis de Varianza (ANVA), para el Grosor de tallo de olmo chino evaluados a los 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fca.	Ft $\alpha= 0.05$
Tratamientos	4	14.9383	3.7346	22.06	3.47 *
Error	10	1.6931	0.1693		
Total	14	16.6313			

C.V. = 7.60 %

En el Cuadro 06 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para un nivel de significación de 0.05, donde se observa que estadísticamente sobresale el Tratamientos T0 (Sin poda de raíces) con 6.93 mm., en comparación a los demás tratamientos que forman parte de la presente investigación.

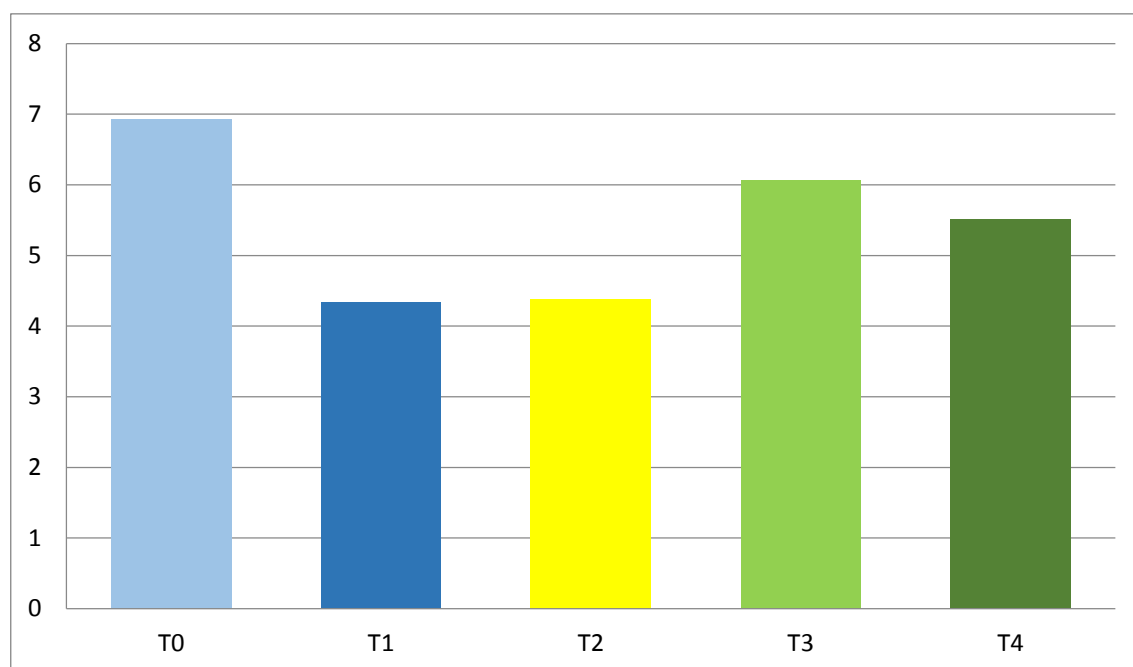
En el Gráfico 03, se muestra su representación gráfica.

CUADRO 06. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el grosor de tallo de Olmo chino evaluados a los 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Orden	Tratamientos	Grosor de Tallo (mm).	Significación $\alpha= 0.05$
1	T0	6.93	a
2	T3	6.07	b
3	T4	5.52	b
4	T2	4.38	c
5	T1	4.33	c

Nota: Letras iguales indican que no existe significación entre Tratamientos

GRAFICO 03. Grosor de tallo (mm) a los 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”



TRATAMIENTOS

Leyenda:

T0=Sin poda de raíces T1=Poda de raíces a los 40 ddt T2=Poda de raíces a los 50 ddt
T3=Poda de raíces a los 60 ddt T4=Poda de raíces a los 70 ddt

4.1.5. RESUMEN DE RESULTADOS PARA EL GROSOR DE TALLOS

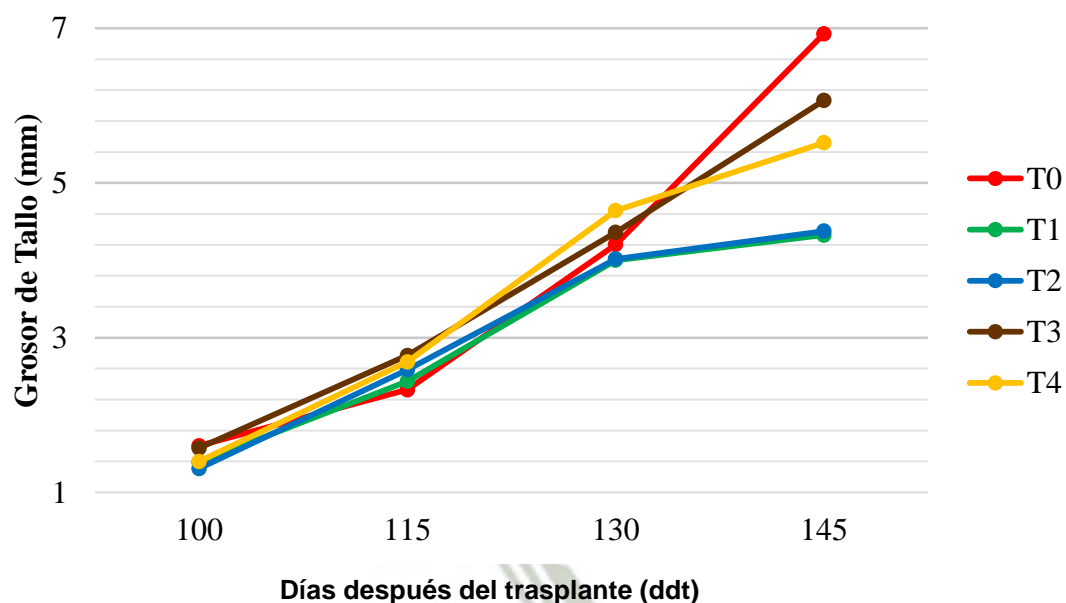
En el Cuadro 07 se muestra el Resumen de las evaluaciones realizadas a los 100, 115, 130 y 145 días después del trasplante.

En el Gráfico 04 se muestra la representación gráfica del resumen de las evaluaciones.

CUADRO 07. Resumen de Resultados para grosor de tallo de los 100 a 145 días después del trasplante en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

TRAT	100 ddt	115 ddt	130 ddt	145 ddt
T0	1.60 a	2.33 a	4.20 b	6.93 a
T1	1.39 a	2.44 a	4.00 b	4.33 c
T2	1.31 a	2.59 a	4.02 b	4.38 c
T3	1.57 a	2.77 a	4.36 a b	6.07 b
T4	1.40 a	2.69 a	4.64 a	5.52 b

GRÁFICO 04. Resultados de tratamientos para grosor de tallo (mm) de los 100 a 145 días después de trasplante en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.



Leyenda:

T0=Sin poda de raíces T1=Poda de raíces a los 40 ddt T2=Poda de raíces a los 50 ddt
T3=Poda de raíces a los 60 ddt T4=Poda de raíces a los 70 ddt

4.2. ALTURA DE PLANTA

4.2.1. ALTURA DE PLANTA A LOS 100 ddt

En el Cuadro 08, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de plantas Olmo chino, evaluados a los 100 días después del trasplante, donde se observa que no existe diferencias significativas entre Tratamientos (F_c menor que F_t), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 16.7 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 08. Análisis de Varianza (ANVA), para Altura de planta de olmo chino evaluados a los 100 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	$F_t \alpha = 0.05$
Tratamientos	4	5.6417	1.4104	0.14	3.47 NS
Error	10	104.0833	10.4083		
Total	14	109.7250			

C.V. = 16.7 %

4.2.2. ALTURA DE PLANTA A LOS 115 ddt

En el Cuadro 09, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de plantas Olmo chino a los 115 ddt, donde se observa que no existe diferencias significativas entre Tratamientos (F_c menor que F_t), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 23.8 %.

CUADRO 09. Análisis de Varianza (ANVA), para Altura de planta de olmo chino evaluados a los 115 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	$F_t \alpha = 0.05$
Tratamientos	4	66.5833	16.6458	0.61	3.47 NS.
Error	10	273.0417	27.3042		
Total	14	339.6250			

C.V. = 23.8 %

4.2.3. ALTURA DE PLANTA A LOS 130 ddt

En el Cuadro 10, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de plantas Olmo chino evaluados a los 130 ddt, donde se observa que existe diferencias significativas entre Tratamientos (F_c mayor que F_t), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 7.30 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 10. Análisis de Varianza (ANVA), para Altura de planta de olmo chino evaluados a los 130 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	$F_t \alpha = 0.05$
Tratamientos	4	456.2667	114.0667	13.65	3.47 *
Error	10	83.5417	8.3542		
Total	14	539.8083			

C.V. = 7.30 %

En el Cuadro 10 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para un nivel de significación de 0.05, donde se observa que estadísticamente sobresalen los Tratamientos T4 (Poda de raíces a los 70 ddt) con 46.25 cm y Tratamiento T3 (Poda de raíces a los 60 ddt) con 41.67 cm., con respecto a los demás Tratamientos evaluados que forman parte de la presente investigación.

En el Gráfico 05, se muestra su representación gráfica.

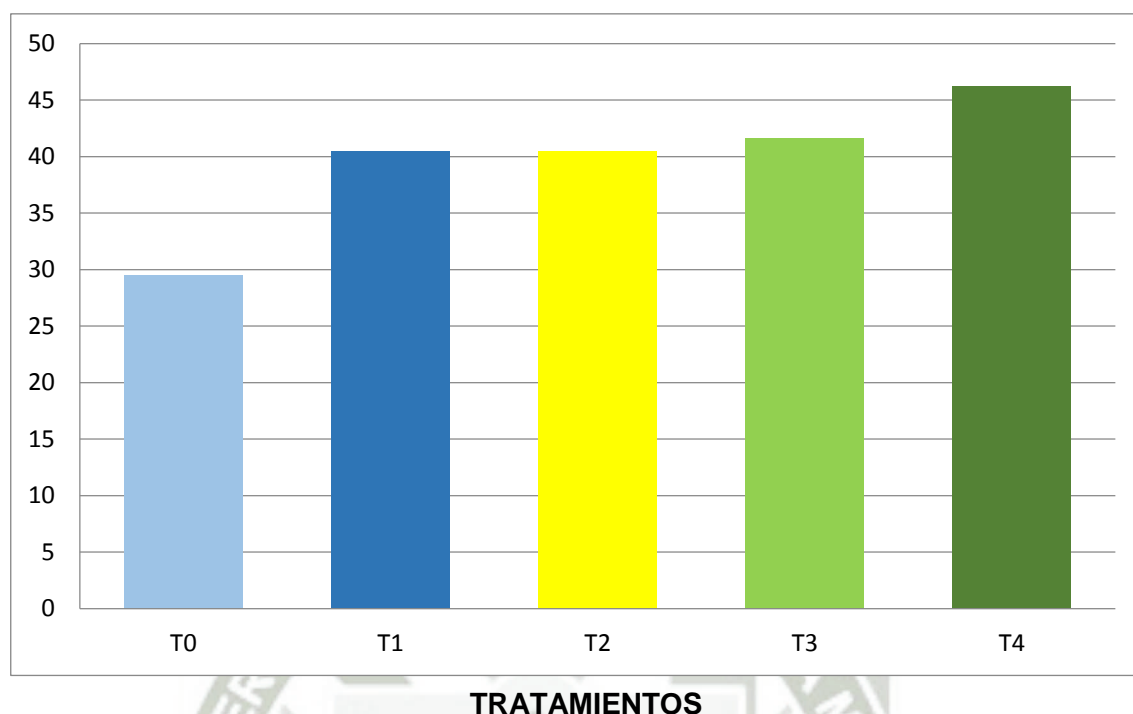
CUADRO 11. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Altura de plantas de Olmo chino evaluados a los 130 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Orden	Tratamientos	Altura de plantas(cm)	Significación $\alpha = 0.05$
1	T4	46.25	a
2	T3	41.67	a b
3	T2	40.50	b
4	T1	40.50	b
5	T0	29.50	c

Nota: Letras iguales indican que no existe significación entre Tratamientos

GRAFICO 05.

Altura de plantas (cm) a los 130ddt. “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.



Leyenda:

T0=Sin poda de raíces T1=Poda de raíces a los 40 ddt T2=Poda de raíces a los 50 ddt
T3=Poda de raíces a los 60 ddt T4=Poda de raíces a los 70 ddt

4.2.4. ALTURA DE PLANTA A LOS 145 ddt

En el Cuadro 12, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de plantas Olmo chino evaluados a los 145 ddt, donde se observa que no existe diferencias significativas entre Tratamientos (F_c menor que F_t), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 8.30 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 12. Análisis de Varianza (ANVA), para Altura de planta de olmo chino evaluados a los 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha= 0.05$
Tratamientos	4	171.8917	42.9729	2.58	3.47 NS.
Error	10	166.4167	16.6417		
Total	14	338.3083			

C.V. = 8.30 %

4.2.5. RESUMEN DE RESULTADOS PARA ALTURA DE PLANTAS

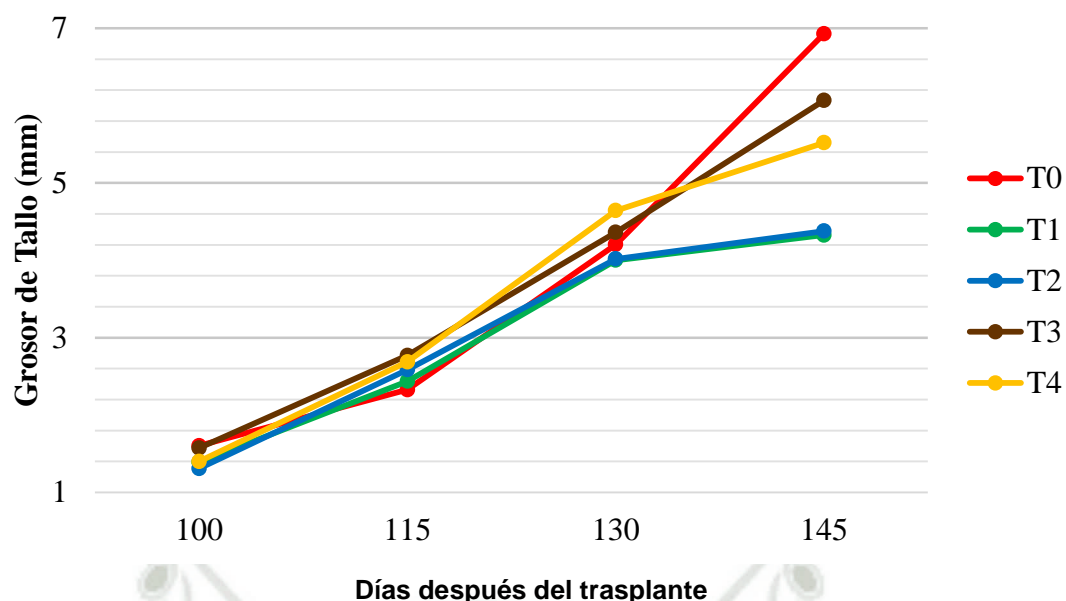
En el Cuadro 13 se muestra los resultados para altura de plantas en las cuatro evaluaciones realizadas, (100, 115, 130 y 145 ddt).

CUADRO 13. Resultados de tratamientos para altura de planta de los 100 a 145 ddt. “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

TRAT	100 ddt	115 ddt	130 ddt	145 ddt
T0	18.67 a	18.67 a	29.50 c	55.33 a
T1	19.17 a	25.08 a	40.50 b	48.08 a
T2	20.42 a	22.75 a	40.50 b	45.75 a
T3	18.92 a	22.42 a	41.67 a b	46.83 a
T4	19.58 a	21.08 a	46.25 a	50.17 a

En el Gráfico 06 se muestra la representación gráfica del resumen de las evaluaciones.

GRÁFICO 06. Resultados de tratamientos para Altura de plantas (cm) de 100 a 145 ddt. “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.



Leyenda:

T0=Sin poda de raíces T1=Poda de raíces a los 40 ddt T2=Poda de raíces a los 50 ddt
T3=Poda de raíces a los 60 ddt T4=Poda de raíces a los 70 ddt.

4.3. NÚMERO DE RAMAS (UNIDADES)

4.3.1. NÚMERO DE RAMAS A LOS 100 ddt

En el Cuadro 14, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para Número de ramas en plantas de Olmo chino, evaluados a los 100 ddt, donde se observa que no existe diferencias significativas entre Tratamientos (F_c menor que F_t), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 11.90 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 14. Análisis de Varianza (ANVA), para Número de ramas de planta de olmo chino evaluados a los 100 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	$F_t \alpha= 0.05$
Tratamientos	4	0.2955	0.0739	0.93	3.47 NS.
Error	10	0.7941	0.0794		
Total	14	1.0896			

C.V. = 11.90 %

4.3.2. NÚMERO DE RAMAS A LOS 115 ddt

En el Cuadro 15, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Número de ramas de Olmo chino evaluados a los 115 ddt, donde se observa que existe diferencias significativas entre Tratamientos (F_c mayor que F_t), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 9.40 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 15. Análisis de Varianza (ANVA), para Número de ramas de olmo chino evaluados a los 115 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	$F_t \alpha= 0.05$
Tratamientos	4	1.6314	0.4079	5.76	3.47 *
Error	10	0.7079	0.0708		
Total	14	2.3394			

C.V. = 9.40 %

En el Cuadro 16 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para un nivel de significación de 0.05, donde se observa que estadísticamente sobresalen los Tratamientos T2 (Poda de raíces a los 50 ddt) con 9.75 unidades, T1 (Poda de raíces a los 40 ddt) con 9.33 unidades, T3 (Poda de raíces a los 60 ddt) con 9.33 unidades, y T4 (Poda de raíces a los 70 ddt) con 7.25 unidades.

En el Gráfico 07, se muestra su representación gráfica.

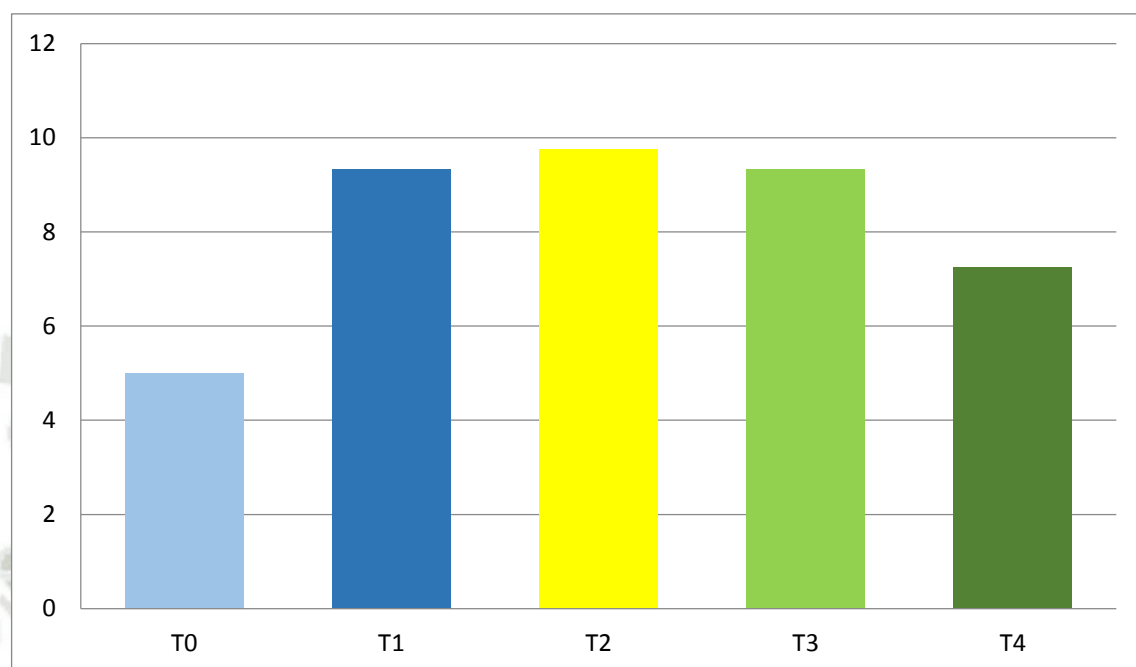
CUADRO 16. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Número de ramas de Olmo chino evaluados a los 115 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Orden	Tratamientos	Número de ramas (Unidades)	Significación $\alpha= 0.05$
1	T2	9.75	a
2	T1	9.33	a
3	T3	9.33	a
4	T4	7.25	a b
5	T0	5.00	b

Nota: Letras iguales indican que no existe significación entre Tratamientos

GRAFICO 07.

Número de ramas (Unidades) de Olmo chino a los 115ddt. “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.



TRATAMIENTOS

Leyenda:

T0=Sin poda de raíces T1=Poda de raíces a los 40 ddt T2=Poda de raíces a los 50 ddt
T3=Poda de raíces a los 60 ddt T4=Poda de raíces a los 70 ddt

4.3.3. NÚMERO DE RAMAS A LOS 130 ddt

En el Cuadro 17, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Número de ramas de Olmo chino evaluados a los 130 ddt, donde se observa que existe diferencias significativas entre Tratamientos (F_c mayor que F_t), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 8.60 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 17. Análisis de Varianza (ANVA), para Número de ramas de planta de olmo chino evaluados a los 130 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha= 0.05$
Tratamientos	4	1.7485	0.4371	5.78	3.47 *
Error	10	0.7561	0.0756		
Total	14	2.5046			

C.V. = 8.60 %

En el Cuadro 18 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para un nivel de significación de 0.05, donde se observa que estadísticamente sobresalen los Tratamientos T2 (Poda de raíces a los 50 ddt) con 9.75 unidades, T1 (Poda de raíces a los 40 ddt) con 9.33 unidades, T3 (Poda de raíces a los 60 ddt) con 9.33 unidades y T4 (Poda de raíces a los 70 ddt) con 7.25 unidades.

En el Gráfico 08, se muestra su representación gráfica.

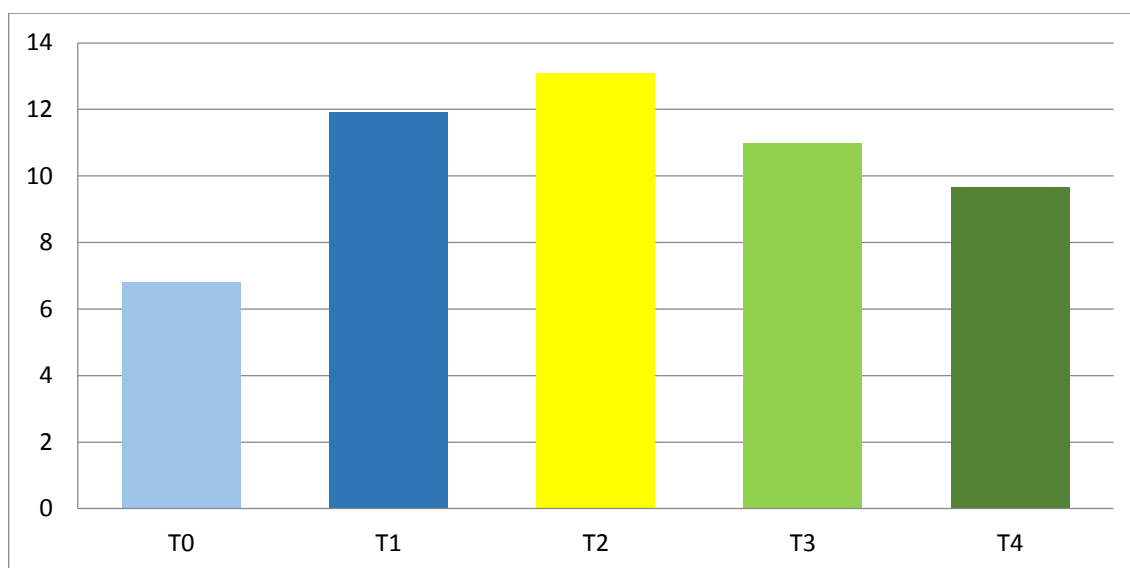
CUADRO 18. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Número de ramas de Olmo chino evaluados a los 130 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Orden	Tratamientos	Número de ramas (Unidades)	Significación $\alpha= 0.05$
1	T2	13.08	a
2	T1	11.92	a
3	T3	11.00	a
4	T4	9.67	a b
5	T0	6.83	b

Nota: Letras iguales indican que no existe significación entre Tratamientos

GRÁFICO 08.

Número de ramas (Unidades) de plantas de Olmo chino a los 130 ddt. “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.



TRATAMIENTOS

Leyenda:

T0=Sin poda de raíces T1=Poda de raíces a los 40 ddt T2=Poda de raíces a los 50 ddt

T3=Poda de raíces a los 60 ddt T4=Poda de raíces a los 70 ddt

4.3.4. NÚMERO DE RAMAS A LOS 145 ddt

En el Cuadro 19, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Número de ramas de Olmo chino evaluados a los, donde se observa que existe diferencias significativas entre Tratamientos (F_c mayor que F_t), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 7.10 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 19. Análisis de Varianza (ANVA), para Número de ramas de planta de olmo chino evaluados a los 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha= 0.05$
Tratamientos	4	1.8700	0.4675	7.27	3.47 *
Error	10	0.6434	0.0643		
Total	14	2.5134			

C.V. = 7.10 %

En el Cuadro 20 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para un nivel de significación de 0.05, donde se observa que estadísticamente sobresalen los Tratamientos T1 (Poda de raíces a los 40 ddt) con 15.67 unidades, T2 (Poda de raíces a los 50 ddt) con 15.00 unidades y T3 (Poda de raíces a los 60 ddt) con 13.83 unidades.

En el Gráfico 09, se muestra su representación gráfica.

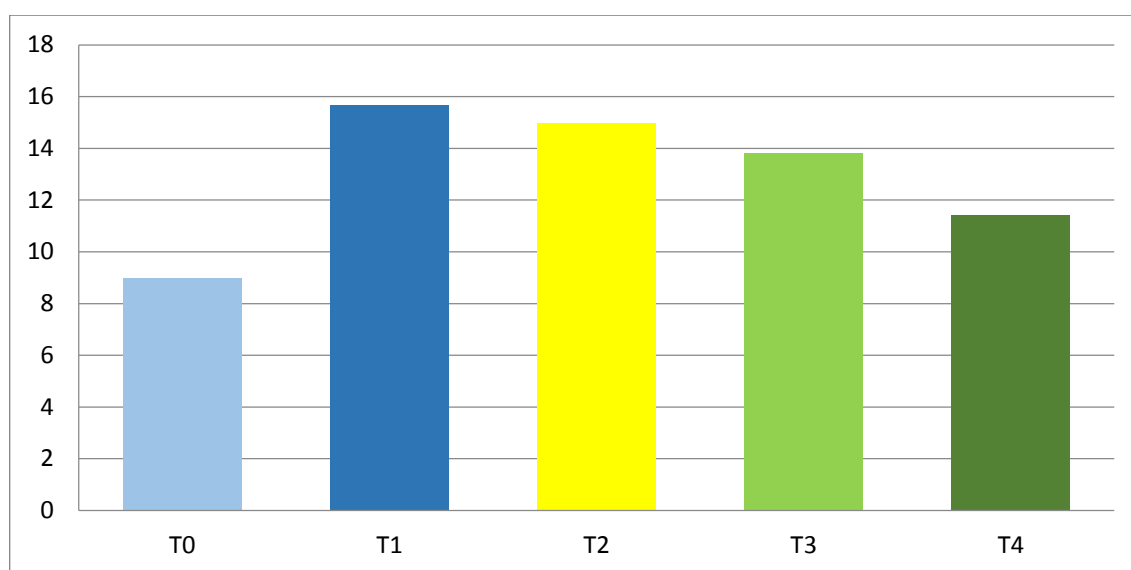
CUADRO 20. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Número de ramas de plantas de Olmo chino evaluados a los 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Orden	Tratamientos	Número de ramas	Significación $\alpha= 0.05$
1	T1	15.67	a
2	T2	15.00	a
3	T3	13.83	a b
4	T4	11.42	b c
5	T0	9.00	c

Nota: Letras iguales indican que no existe significación entre Tratamientos

GRÁFICO 09.

Número de ramas de plantas (Unidades) de Olmo chino a los 145ddt. “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.



TRATAMIENTOS

Leyenda:

T0=Sin poda de raíces T1=Poda de raíces a los 40 ddt T2=Poda de raíces a los 50 ddt

T3=Poda de raíces a los 60 ddt T4=Poda de raíces a los 70 ddt

4.3.5. RESUMEN DE RESULTADOS DEL NÚMERO DE RAMAS

En el Cuadro 21 se muestra el Resumen de las evaluaciones del Número de ramas en Olmo chino evaluados a los 100, 115, 130 y 145 días después del trasplante (ddt).

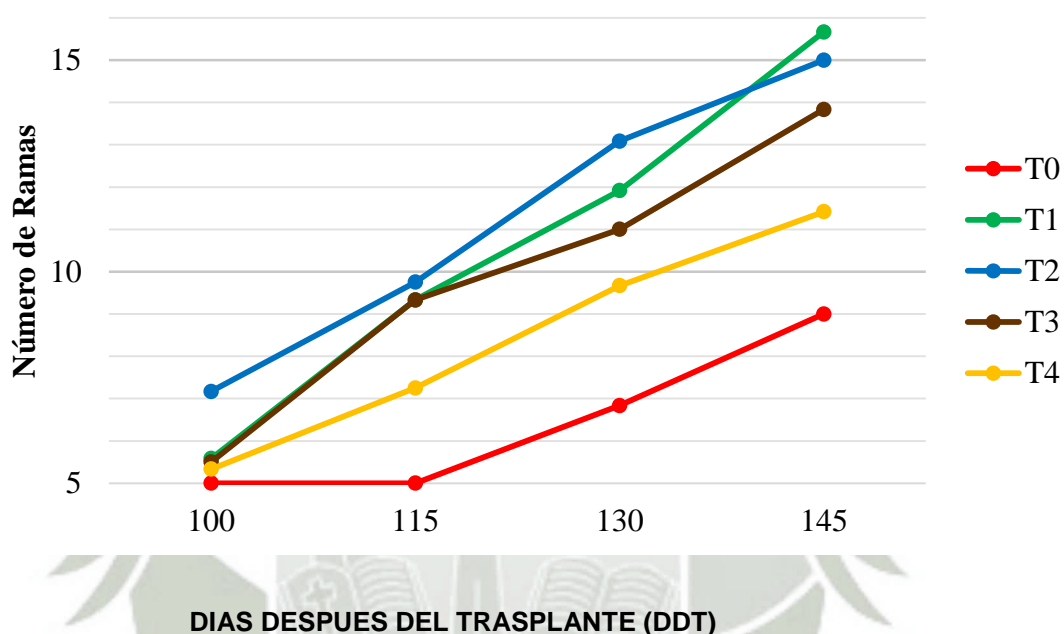
CUADRO 21.

Resultados de tratamientos para número de ramas de los 100 a 145 ddt. “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

TRAT	100 ddt	115 ddt	130 ddt	145 ddt
T ₀	5.00 a	5.00 b	6.83 b	9.00 c
T ₁	5.58 a	9.33 a	11.92 a	15.67 a
T ₂	7.17 a	9.75 a	13.08 a	15.00 a
T ₃	5.50 a	9.33 a	11.00 a	13.83 a b
T ₄	5.33 a	7.25 a b	9.67 a b	11.42 b c

En el Gráfico 10 se muestra la representación gráfica del resumen de las evaluaciones.

GRÁFICO 10. Resultados de tratamientos para número de ramas de los 100 a 145 ddt. “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.



Leyenda:

T0=Sin poda de raíces T1=Poda de raíces a los 40 ddt T2=Poda de raíces a los 50 ddt
T3=Poda de raíces a los 60 ddt T4=Poda de raíces a los 70 ddt

4.4. TAMAÑO DE HOJA (cm)

4.4.1. TAMAÑO DE HOJA A LOS 100 ddt

En el Cuadro 22, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Tamaño de hojas de Olmo chino evaluados a los 100 ddt, donde se observa que no existe diferencias significativas entre Tratamientos (F_c menor que F_t), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 23.90 %.

CUADRO 22. Análisis de Varianza (ANVA), para Tamaño de hoja de planta de olmo chino evaluados a los 100ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha= 0.05$
Tratamientos	4	0.4280	0.1070	0.30	3.47 NS.
Error	10	3.5777	0.3578		
Total	14	4.0057			

C.V. = 23.90 %

4.4.2. TAMAÑO DE HOJA A LOS 115 ddt

En el Cuadro 23, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Tamaño de hojas de Olmo chino evaluados a los 115 ddt, donde se observa que no existe diferencias significativas entre Tratamientos (Fc menor que Ft), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 19.70 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 23. Análisis de Varianza (ANVA), para Tamaño de hoja de planta de olmo chino evaluados a los 115 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha= 0.05$
Tratamientos	4	2.0900	0.5225	1.62	3.47 NS.
Error	10	3.2225	0.3222		
Total	14	5.3124			

C.V. = 19.70 %

4.4.3. TAMAÑO DE HOJA A LOS 130 ddt

En el Cuadro 24, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Tamaño de hojas de Olmo chino evaluados a los 130 ddt, donde se observa que no existe diferencias significativas entre Tratamientos (Fc menor que Ft), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de

15.60 %, que indica que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 24. **Análisis de Varianza (ANVA), para Tamaño de hoja de planta de olmo chino evaluados a los 130 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha= 0.05$
Tratamientos	4	0.6417	0.1604	0.69	3.47 NS.
Error	10	2.3333	0.2333		
Total	14	2.9750			

C.V. = 15.60 %

4.4.4. TAMAÑO DE HOJA A LOS 145 ddt

En el Cuadro 25, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Tamaño de hojas de Olmo chino evaluados a los 145 ddt, donde se observa que no existe diferencias significativas entre Tratamientos (Fc menor que Ft), para un nivel de significación del 95% (0.05). El valor de Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 13.90 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

CUADRO 25. **Análisis de Varianza (ANVA), para Tamaño de hoja de planta de olmo chino evaluados a los 145 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha= 0.05$
Tratamientos	4	3.0250	0.7563	3.42	3.47 NS.
Error	10	2.2083	0.2208		
Total	14	5.2333			

C.V. = 13.90 %

4.4.5. RESUMEN DE RESULTADOS DE TAMAÑO DE HOJAS (cm)

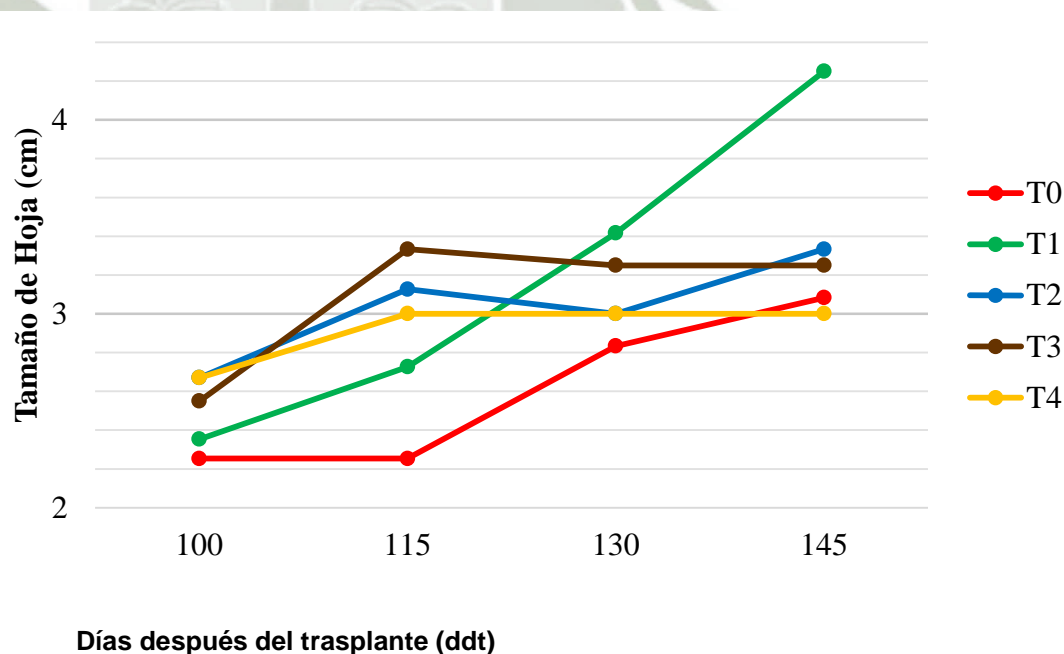
En el Cuadro 26 se muestra el Resumen de las evaluaciones del Tamaño de hojas en Olmo chino, a los 100, 115, 130 y 145 días después del trasplante (ddt).

En el Gráfico 10, se indica su representación gráfica.

CUADRO 26. Resultados de tratamientos para tamaño de hoja de los 30 a 145 ddt. “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

TRAT	100 ddt	115 ddt	130 ddt	145 ddt
T ₀	2.25 a	2.25 a	2.83 a	3.08 a
T ₁	2.35 a	2.73 a	3.42 a	4.25 a
T ₂	2.67 a	3.13 a	3.00 a	3.33 a
T ₃	2.55 a	3.33 a	3.25 a	3.25 a
T ₄	2.67 a	3.00 a	3.00 a	3.00 a

GRÁFICO10. Resultados de tratamientos para tamaño de hoja (cm) de los 100 a 145 ddt. “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.



Leyenda:

T₀=Sin poda de raíces T₁=Poda de raíces a los 40 ddt T₂=Poda de raíces a los 50 ddt

T₃=Poda de raíces a los 60 ddt T₄=Poda de raíces a los 70 ddt

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1. GROSOR DE TALLO

Se puede observar que los tratamientos sin poda de raíces (T0), a los 60 días (T3) y a los 70 días (T4) fueron superiores entre 26% - 60% frente a los demás tratamientos estudiados.

El tratamiento T0 (Sin poda de raíces) tuvo un grosor de tallo de 6.93 mm, el tratamiento T3 (Poda de raíces a los 60 días) tuvo un grosor de 2.77 mm y el tratamiento T4 (Poda de raíces a los 70 días) un grosor de 5.52mm.

Para engrosar una parte determinada del tronco se debe dejar crecer los brotes o ramas que se encuentren justo por encima de esa zona. De este modo esa parte del tronco se beneficiará del incremento en el flujo de nutrientes y como resultado se engrosará. Para forzar el crecimiento del árbol justo en la zona deseada se deben tener brotes o ramas en esa zona, posteriormente se realizará la poda del resto de ramas excepto las necesarias para el engorde de esa parte del tronco. Este método es lento y necesitan al menos dos años antes que se comience a observar cambio alguno. Como se señaló, es muy importante seleccionar árboles que posean la deseada conicidad, ya que es difícil corregir este problema, (Lesniewicz, 1985).

Si la parte inferior del tronco del bonsái es demasiado delgada en relación a la copa, lo mejor es dejar crecer las ramas inferiores que normalmente vienen podadas. Estas ramas ayudan a acelerar el intercambio de sustancias nutritivas y, por tanto, el crecimiento del tronco. Al cabo de un año aproximadamente, el tronco habrá alcanzado el grosor deseado, de una forma similar es posible engrosar las ramas, dejando todos sus brotes y hojas. Cuantas más hojas tiene una rama, más alimento absorbe y más crece su diámetro. Si una rama aparece con un grosor excesivo conviene alejar todas sus hojas 1 -2 veces al año dejando las 1 ramas restantes con todo su follaje sin cortar, (Thomson 2003).

Otro método para espesar el tronco del bonsái, destinado sólo para árboles de hoja caduca, es dejar que crezca en el campo o en un recipiente grande durante unos años

antes de trasplantarlo a la pequeña vasija de bonsái. El espacio no restringido hará que se desarrolle un tronco más grande y más rápido de lo que podría en la vasija bonsái. Una vez que el árbol ha alcanzado el espesor deseado, se corta el tronco a la altura que se desea que tenga el bonsái y trasplantarlo a la vasija. Nuevas ramas crecerán del tronco, (Thomson 2003).

Un fenómeno observado en experimentos, en evaluaciones de 45 y 60 ddt, es que los tratamientos con presencia de ANA en su conteo de 60 ddt, es mayor el efecto en los tratamientos que solo fueron tratadas con ANA sin ninguna presencia de AIB, se observa un alto porcentaje de grosor de base de tronco, (Thomson 2003).

Para aumentar el diámetro de una parte determinada del tronco se debe dejar crecer los brotes o ramas que se encuentren por encima de esa zona, beneficiando esa parte del tronco con el incremento del flujo de nutrientes y posterior crecimiento secundario. Para forzar este crecimiento en la zona deseada, se procede a la poda del resto de ramas, excepto las necesarias para el engrosamiento de esa parte del tronco. Este método es lento, (Lesniewicz, 1985).

Luego de la poda de raíz, crecerán nuevas raicillas que asegurarán el enraizamiento del futuro "árbol"; y que los cortes en las podas deben ser "limpios", para poder favorecer la cicatrización y disminuir el desgaste de la planta, (Miquel et al, 1990).

La poda en un bonsái, ya sea aérea o radicular, induce el crecimiento secundario o formación de tejido secundario. Si la parte inferior del tronco del bonsái es demasiado delgada en relación a la copa, lo mejor es dejar crecer las ramas inferiores que normalmente vienen podadas. Estas ramas ayudan a acelerar el intercambio de sustancias nutritivas y el crecimiento del tronco, el que alcanzaría un grosor deseado; de una forma similar es posible engrosar las ramas, dejando todos sus brotes y hojas; a más hojas tiene una rama, más nutrientes absorbe y más aumenta su diámetro, (Concha, 1992).

5.2. ALTURA DE PLANTA (cm)

Los Tratamientos T3 (Poda de raíces a 60ddt) con 41 cm y T4 (Poda de raíces a 70ddt) con 46 cm., fueron superiores frente a los demás tratamientos en estudio.

Los árboles bonsái generalmente parecen más viejos de lo que son en realidad,

cuando poseen un tronco grueso y retorcido. El único modo para que un tronco engrose es dejar que el árbol crezca libremente en una maceta suficientemente grande sin podarlo durante años. Una vez alcanzado el grosor deseado en el tronco debe volver a modelarlo y a trasplantarlo a una maceta menor, (Empire 2009).

A mayor altura del árbol habrá mayor grosor del tronco y, por ende, mayor número de ramas y hojas. Una planta que crece en maceta solo dispone de los nutrientes que el sustrato contiene; a diferencia de aquellas que crecen en suelo, donde sus raíces profundizan y/o ramifican en busca de más nutrientes. El riego y abonado son elementos importantes, tal es así como el clima, a mayor incidencia de rayos lumínicos el árbol desarrollara sano y vigorosamente. Después de tener una altura adecuada se podará las ramas innecesarias para poder darle forma de bonsái al árbol. Se podría deducir que las podas tardías de raíces beneficiarán a obtener una mayor altura de planta, junto a un buen grosor de tallo, (Chang, 2003).

5.3. NÚMERO DE RAMAS (Unidades)

En el número de ramas, hubo diferencias significativas en las evaluaciones realizadas a los 115 ddt, 130 ddt y 145 ddt, sobresaliendo los tratamientos T1 (Poda de raíces a los 40 días ddt), T2(Poda de raíces a los 50 días ddt y T3 (Poda de raíces a los 60 días ddt).

El corte de ramas o defoliación se usa en la mayoría de árboles de hoja caduca y perene de hojas ancha. Esta técnica consiste en quitar completamente todas las hojas del árbol, crea una segunda primavera y la subsiguiente reportara muchas ventajas.

- Reduce el tamaño de hoja
- Renueva las hojas de forma que serán más claras en los colores de otoño
- Estimula la formación de pequeñas ramas y evita cualquier shock, si es preciso trasplantar el árbol durante esta estación activa. El método se realiza en arboles jóvenes y saludables, el corte de ramas significa forzar el crecimiento de los años siguientes, (Naka 1993).

Dado que existe ahora un desequilibrio entre las raíces y la copa, se puede esperar un crecimiento explosivo en el transcurso del primer año después del primer corte. Pronto, después de que el árbol comience a producir ramas a partir del tocón que se dejó, ha de seleccionarse la que queremos que sea la próxima sección del tronco que

estamos creando. Esta rama se fija lo más vertical que sea posible. El resto de las ramas se mantienen más pequeñas y cualquier otra rama que muestre una tendencia clara a crecer es cortada. Las ramas que crecen en la parte baja del tronco se dejan para que crezcan, dado que ellas ayudarán a conseguir el grosor del tronco por debajo del punto de unión de los dos y por tanto también ayudarán en la consecución de la comicidad del tronco. Una vez que la nueva guía ha alcanzado las $\frac{2}{3}$ partes del grosor del tronco justo debajo del corte, se realiza nuevo corte, a una altura de $\frac{1}{3}$ de la altura que hay por encima del primer corte y se repite el procedimiento anterior. Este proceso de Cortar y Crecer se repetirá tan a menudo como se desee. Sin embargo, el mínimo será de unos tres cortes, si se quiere obtener un efecto realista, (Bonsai, Actual 1991).

El defoliado del bonsái fuerza al árbol a la creación de nuevos brotes, dando lugar a una reducción del tamaño de las hojas y a un aumento de la ramificación. Esta técnica se usa únicamente sobre árboles caducifolios, como el olmo chino, sanos y fuertes para soportar esta técnica estresante. El defoliado puede utilizarse también para reducir el crecimiento de determinadas partes del árbol, por ejemplo, el defoliado de la zona apical del árbol dejando sin defoliar la zona baja; al hacer esto se equilibra la fuerza de crecimiento del árbol, (Bonsái Empire, 2009).

Las ramas que crecen en la parte baja del tronco se dejan para que crezcan, dado que ellas ayudarán a conseguir el grosor del tronco por debajo del punto de unión de los dos y por tanto también ayudarán en la consecución de la conicidad del tronco. Se puede deducir que las podas tempranas de raíces beneficiarán a obtener un mayor número de ramas. (Bonsái Actual, 1991).

5.4 TAMAÑO DE HOJAS (cm)

En las evaluaciones realizadas a los 100 ddt, 115 ddt, 130 ddt y 145 ddt, no existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados

Para conseguir las hojas más pequeñas solo hay un método en bonsái y es pinzado y defoliado, así se consigue ramificación anterior de las ramas y más proliferación de ramas y más hojas pequeñas, porque la misma savia se reparte a mas ramas, (Bonsái Empire, 2009).

El defoliado del bonsái involucra el cortar todas las hojas de un árbol durante el

verano. Al hacer esto se fuerza al árbol a la creación de nuevos brotes, dando lugar a una reducción del tamaño de las hojas y a un aumento de la ramificación. Esta técnica debe utilizarse únicamente sobre árboles caducifolios (*Zelcova parvifolia*) sanos y fuertes para soportar esta técnica estresante.

El defoliado puede utilizarse también para reducir el crecimiento de determinadas partes del árbol, por ejemplo, el defoliado de la zona apical del árbol dejando sin defoliar la zona baja: al hacer esto se equilibra la fuerza de crecimiento del árbol, (Portal bonsái, 2001).

Dentro de este correcto cultivo cabría destacar dos factores primordiales, defoliado y formación de nuevas hojas, uno de ellos el abono, si defolias y después abonas con un bono alto en Nitrógeno, se habrá hecho como se suele decir un "pan con unas hostias", porque las hojas le saldrán iguales o mayores que las que tenía, así que uno de los puntos importantes es no estimular el crecimiento de las hojas con los nutrientes, para ello se usará un abono bajo en nitrógeno. Si defoliamos y pinzamos sin seguir estas tres directrices no estaremos haciendo nada, sin embargo, siguiendo estas tres directrices y sin defoliar, conseguiremos hojas más pequeñas. Respecto al pinzado, de brotes ya que el de ramas no tiene como objetivo crear hojas pequeñas sino ramificación abundante, y respecto a ese pinzado. Por ejemplo, en los arces da muy buenos resultados, pero no en todos los arboles funciona igual de hecho seguro que más de una especie responde secando el brote, así que atentos a que árboles le pinzamos los brotes. Otro factor fundamental es la ubicación, si tenemos el árbol escondido del sol, este responderá haciendo crecer sus hojas para tener una mayor superficie de captación de luz y hacer la fotosíntesis, (Portal bonsái, 2001).

No menos importante que estas dos cuestiones es la de conseguir un cepellón abundante y compacto con raíces finas, así obtendremos a su vez una parte aérea con abundantes ramas finas y hojas pequeñas, así que, aunque parezca extraño trabajando correctamente la raíz estaremos trabajando también la parte aérea del árbol, (Portal bonsái, 2001).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

1. En grosor de Tallo de Olmo Chino, no hubo significación estadística en las evaluaciones a los 100 y 115 ddt, mientras que en la evaluación a los 130 ddt estadísticamente destacaron los Tratamientos T4 (Poda de raíces a los 70 ddt) con 4.64 mm y T3 (Poda de raíces a los 60 ddt) con 4.36 mm. A los 145 ddt el mejor Tratamiento fue T0 (Sin poda de raíces) con 6.93 mm. En altura de planta no hubo significación estadística en las evaluaciones a los 100 ddt, 115 ddt y 145 ddt, mientras que a los 130 ddt estadísticamente sobresalieron los tratamientos T4 (Poda de raíces a los 70 ddt) con 46.25 cm y T3 (Poda de raíces a los 60 ddt) con 41.67 cm. En lo que se refiere al número de ramas, no hubo significación a los 100 ddt, mientras que a los 115 ddt, estadísticamente destacaron los Tratamientos T2 (Poda de raíces a los 50 ddt), T1 (Poda de raíces a los 40 ddt), T3 (Poda de raíces a los 60 ddt) y T4 (Poda de raíces a los 70 ddt) con 9.75, 9.33, 9.33 y 7.25 unidades, respectivamente. A los 130 ddt estadísticamente destacaron los Tratamientos T2 (Poda de raíces a los 50 ddt), T1 (Sin poda de raíces), T3 (Poda de raíces a los 60 ddt) y T4 (Poda de raíces a los 70 ddt) con 13.08, 11.92, 11.00 y 9.67 unidades, respectivamente. A los 145 ddt, los mejores tratamientos fueron T1 (Poda de raíces a los 40 ddt) con 15.67 unidades, T2 (Poda de raíces a los 50 ddt) con 15.00 unidades y T3 (Poda de raíces a los 60 ddt) con 13.83 unidades. Finalmente, en Tamaño de hojas no hubo significación estadística en las cuatro evaluaciones realizadas, indicando que la mayor longitud a los 145 ddt, fue el Tratamiento T1 (Poda de raíces a los 40 ddt) con 4.25 cm.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda las podas tardías (entre los 60 y 70 ddt) para una buena y conjunta formación de un estético bonsái de olmo chino (*Zelcova parvifolia*). Desde el punto agronómico son los que expresan las mejores cualidades de desarrollo y vigor de planta, como el número de ramas, grosor del tallo y número de hojas. También se plantea la realización de investigaciones ligadas a intensidades de poda, abonado/fertilización, condiciones controladas, otras especies empleadas en bonsái, con mayor control y registro de los factores edafo-hidro-climáticos, en lo posible medidas *in situ*.



CAPÍTULO VIII

BIBLIOGRAFÍA

1. **BONSAIEMPIRE, 2009.** www.bonsaiempire.es/fundamentos/formación/defoliado
2. **BONSAIEMPIRE, 2009.** Defoliado del bonsái, eliminación de las hojas del bonsái.
3. **CALZADA, J., 1983.** Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica. Lima. 120 p.
4. **CONCHA, J., 2001.** La Zelota. *In* Las especies más populares en bonsái. p. 24-27.
5. **CONCHA, J. 2001.** Bonsái arte viviente: El alambrado. 18 p.
6. **CHANG, P. 1999.** Bonsai. 160 p.
7. **CHANG, P. 2003.** Bonsai. 189 p.
8. **GARCIA, H. 2000.** Bonsái, el arte y el cultivo de especies bonsái. Ediciones Bienvenidas. Argentina.
9. **HIDAKA, O., 2004.** Cómo cultivar bonsái. Técnicas del Pino negro, defoliado. Casa Dois Editora Brasil.
10. **INFOJARDÍN. 2001.** Ficha de bonsái: Olmo chino.
11. **KIMURA, M., 2001.** Bonsai Pasión No. 33. Jardín Press. España.
12. **KIMURA, M., 2000.** Bonsai Pasión No. 23. Jardín Press. España.
13. **LESNIEWICZ, P. 1989.** Árboles en miniatura. Editorial Reverté. Barcelona.
14. **LESNIEWICZ, P. 1985.** Bonsái de Interior. Ediciones Omega. Barcelona.
15. **MENENDEZ, J. 2000.** El Bonsai. Jardín Press. España.
16. **MIQUEL, et al. 1990.** Cultivo de plantas de interior. Bonsai Ediciones Bienvenidas. Argentina.
17. **MISTRAL, J. 2001.** Manual práctico de bonsái. Ediciones Campeso. Barcelona. 39 p.
18. **MONTALVAN, M. 1985.** Guía práctica del Bonsái. Editorial Iberlibro. Madrid.
19. **NAKA, J. 1993.** Técnicas del bonsái. Editorial Omega. México.
20. **NESSMAN, J. 1989.** Guía para el cuidado del bonsái, consejos prácticos. Editorial Susaeta. Madrid.
21. **REYES, F., 2004.** El Bonsai. Jardín Press. España.
22. **SHINKIKAKU-SHA. ed. 2004.** Formación de un bonsái desde esqueje. *In* Los enebros (*Juniperus rigida*): Cómo se forman los bonsáis. Trad. M Nishiyama, JM Miquel. Sant Carles de la Ràpita, ES, Jardin PRESS. p. 49-62.

23. **USDA**, 2004., Cómo cultivar Bonsai. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Maryland. USA.
24. **TAMARI, J.**, 2006. Los Enebro, cómo se forman los Bonsai. Jardín Press. España.
25. **THOMSON, P.**, 2003. Enciclopedia de la Poda. Royal Horticultural Society. Maryland. USA.
26. **ZELCOVA**. 2001. Una especie cada mes: Bonsái autóctono 7(42): 16-24. Ediciones Omega. España.



ANEXOS

ANEXO 01. Datos Climáticos de la Estación La Pampilla (SENAMHI)

Estación : LA PAMPILLA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : AREQUIPA			Provincia : AREQUIPA			Distrito : AREQUIPA			Ir: 2014-12 ▼			
Latitud : 16° 24' 12.2"			Longitud : 71° 31' .6"			Altitud : 2400						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Dic-2014	24	11	19	23.8	16.4	9.6	10.8	8.8	0	0	WSW	7
02-Dic-2014	24.8	9	17.6	24.4	15.6	9.4	10.6	9.2	0	0	WSW	8
03-Dic-2014	24.2	9.4	18.4	23.8	17.4	9	10.8	8.8	0	0	WSW	6
04-Dic-2014	22.6	9.2	15.2	22.6	16.2	9.2	10.6	8.8	0	0	WSW	8
05-Dic-2014	22.4	9.4	14.8	22.2	15.2	8.2	12.4	9.2	0	0	WSW	7
06-Dic-2014	23.2	8.6	17.6	22.8	14.2	9.8	11.6	8.8	0	0	WSW	7
07-Dic-2014	24.4	9.4	17.8	24	15.2	9.6	12	7.8	0	0	WSW	6
08-Dic-2014	24.6	8.8	18	23.8	14.4	12.2	12.6	9.2	0	0	WSW	6
09-Dic-2014	22.6	8.9	17	22	13.2	10.2	13.2	8.2	0	0	WSW	8
10-Dic-2014	21.8	7.4	16.2	21.6	13.8	9.2	10.4	7.2	0	0	WSW	8
11-Dic-2014	22.4	7.9	15	22.4	14.6	11.6	12.6	7.2	0	0	WSW	7
12-Dic-2014	22.6	9.4	15.2	21.6	14.4	11.4	13.2	9.2	0	0	NW	8
13-Dic-2014	22.4	9	16.2	21.4	12.6	11.6	13.6	7.2	0	0	WSW	8
14-Dic-2014	21.4	8.6	14.2	20.6	15.2	9.2	11.2	8.2	0	0	SW	8
15-Dic-2014	22.4	8.2	15.4	22	15.2	8.2	11	9.2	0	0	SW	8
16-Dic-2014	22	10.9	17.2	21.8	15.6	10.4	13	8.8	0	0	WSW	8
17-Dic-2014	21.6	9.7	16	20.8	14.6	11.8	11	7.8	0	0	WNW	8
18-Dic-2014	22.2	7.7	16.2	22	15.6	10	11.2	9.8	0	0	WSW	8
19-Dic-2014	22.4	9.2	16	21.8	14.8	10.2	11.6	8.8	0	0	WSW	8
20-Dic-2014	22.6	8.8	16.2	21.8	15.2	10.2	13	8.2	0	0	WSW	8
21-Dic-2014	22.8	7.4	15	22	14.6	8.2	12	7.8	0	0	SW	6
22-Dic-2014	22.8	8	15	21.2	14.6	9	11.2	8	0	0	WSW	7
23-Dic-2014	23.2	8.2	14.6	23	14.6	10.6	11.6	8.8	0	0	WSW	8
24-Dic-2014	24.8	9.4	18.6	24.6	15.2	11.4	13.2	9.2	0	0	WSW	8
25-Dic-2014	24.4	10.4	17.6	23.6	15.6	10.8	12.4	9.2	0	0	WNW	7
26-Dic-2014	24.8	11.9	19.6	23.8	16.6	11.6	12.6	8.8	0	0	WSW	6
27-Dic-2014	24.4	13.5	19.8	23.8	15.6	12.2	13.6	8.8	0	0	WSW	7
28-Dic-2014	24.8	11.8	19.2	22.8	14.6	11.4	13.4	8.8	0	0	SW	6
29-Dic-2014	21.6	10.4	17	21.4	14.2	11.8	13.2	7.8	0	0	WSW	8
30-Dic-2014	22.6	9.8	17	21.8	15.2	11.8	14	9.2	0	0	WSW	8
31-Dic-2014	24.4	8.4	16	24.2	16.2	13.2	14.2	9.2	0	0	SW	8

Estación : LA PAMPILLA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : AREQUIPA

Provincia : AREQUIPA

Distrito : AREQUIPA

Ir : 2015-01 ▼

Latitud : 16° 24' 12.2"

Longitud : 71° 31' .6"

Altitud : 2400

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ene-2015	25.4	10.4	14.2	24.2	15.6	10.2	13.6	10	0	0		
02-Ene-2015	24.8	11.8	13.6	23.6	16.2	10.8	12.6	9.2	0	0		
03-Ene-2015	25.6	11	16.6	24.2	17	10.6	12.6	9	0	0		
04-Ene-2015	24.8	14.6	14.2	23.8	15.2	11.2	13.6	9.2	0	1.4		
05-Ene-2015	24	10.8	14.2	23.2	15.8	12	14.2	9.8	0	0		
06-Ene-2015	25.4	13	14	22.6	15.4	11	12.2	9.8	0	0		
07-Ene-2015	24.8	10.8	15.6	24.6	16.8	12	12.6	8.2	0	0		
08-Ene-2015	25.4	11.8	12	24.2	15.6	10	12.6	9.2	0	0		
09-Ene-2015	24.4	12	12	24.2	17	11	14.2	9.8	0	0		
10-Ene-2015	25.2	11.4	14.2	24.4	15.2	11	13.2	8.8	0	0		
11-Ene-2015	25	10.8	13.8	24.6	15.8	10.2	14.2	9.2	0	0		
12-Ene-2015	24.4	11	14.2	23.8	16.2	8.2	12.8	8.8	0	0		
13-Ene-2015	23.8	10.8	14.2	23.4	15.2	9.4	12.2	7.8	0	0		
14-Ene-2015	25	8	15.6	24.2	16.2	8.8	11.6	9.2	0	0		
15-Ene-2015	24.8	7.8	14.8	24.2	16.2	9	14.2	9.8	0	0		
16-Ene-2015	24.6	7.4	15.6	23.6	16.8	8	11.8	9	0	0		
17-Ene-2015	23.8	8.2	14	23.2	15.6	9.8	11.6	8.8	0	0		
18-Ene-2015	22.8	7.2	11.2	20.2	13.2	7.2	10.2	8.2	0	0		
19-Ene-2015	21.2	6.4	10.8	20.4	12.8	8.8	13.2	7.8	0	0		
20-Ene-2015	22.4	8	13.6	21.8	15.2	9.6	12.4	8.6	0	0		
21-Ene-2015	22.2	12.4	12.4	21.6	14.8	9.2	12.4	8.2	.1	.3		
22-Ene-2015	23.6	11.2	15.2	23.2	16.2	10.8	14.6	9	.2	0		
23-Ene-2015	24	12.8	15.2	20.2	16.2	10.6	12.6	9.8	0	0		
24-Ene-2015	21.4	9.1	14	19	17	10.8	12.8	9.8	0	0		
25-Ene-2015	22.8	9	14.2	21.8	15.2	10.2	14.8	9.6	0	0		
26-Ene-2015	24	10	15	23.2	16.2	11.2	13.2	9.2	0	0		
27-Ene-2015	22	11.4	14.8	19.8	15.2	11.2	13.8	9.8	0	0		
28-Ene-2015	22.2	11	12.2	19.6	14.2	10.8	12.2	8	0	.6		
29-Ene-2015	23.2	11.2	15	22.4	16.2	12.8	14.8	9.2	.1	0		
30-Ene-2015	24.2	12.2	13.2	22	15.4	10.2	14.2	8.8	0	-888		
31-Ene-2015	23	13.2	14.8	22.2	14.8	10.6	15.6	9.2	0	7.3		

Estación : LA PAMPILLA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : AREQUIPA

Provincia : AREQUIPA

Distrito : AREQUIPA

Ir : 2015-02 ▾

Latitud : 16° 24' 12.2"

Longitud : 71° 31' .6"

Altitud : 2400

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Feb-2015	23	13.2	12.8	22.2	14.8	9.6	13.6	9.2	3.7	14.3		
02-Feb-2015	22.8	11.4	13	21.8	15.2	10.2	12.2	8.6	6.5	-888		
03-Feb-2015	24.2	12	15	23.4	16.8	11.2	13.2	9.2	0	0		
04-Feb-2015	22.4	12.6	13.2	21	15.6	12	13.2	9	0	-888		
05-Feb-2015	21.4	11.2	13	21	14.8	10.6	12.2	8.8	0	.9		
06-Feb-2015	22.8	12.4	13.2	22	15.4	10.2	11.2	9.2	.1	0		
07-Feb-2015	16.6	13.2	11.4	15.2	13	9.2	8.2	7.2	0	3		
08-Feb-2015	15.4	11.8	11.2	13.2	12.2	8.6	7.8	7.2	4.6	.2		
09-Feb-2015	17.8	11.6	12.4	16.4	15.2	9.8	9.2	8.8	1.5	13.1		
10-Feb-2015	14	11	11.8	13.6	11.8	9	8.2	8.2	11	5.2		
11-Feb-2015	19.2	11.2	12	17.8	13.2	8.2	11.2	8.8	3.7	.3		
12-Feb-2015	22	11.8	13.2	20.4	15.8	11.2	10.2	9.2	.1	-888		
13-Feb-2015	24	11.8	14.4	22.8	16.8	11.2	14.6	15	.2	-888		
14-Feb-2015	21.6	14.6	14	20.2	14.2	12	16	14	0	.2		
15-Feb-2015	19.2	14.2	13	19.4	13.8	12.2	15.4	13.6	.1	16.4		
16-Feb-2015	22	11.4	13	20.6	15.6	12.2	14	13.2	12	-888		
17-Feb-2015	23.4	11	13	22.6	15.2	12.8	15.2	9.8	0	0		
18-Feb-2015	22.8	10.6	14.2	22.2	15.8	11.8	12.2	9.2	0	0		
19-Feb-2015	19.6	10	10.4	15.2	13.8	9.8	8.2	7.8	0	0		
20-Feb-2015	21.8	7.2	9.2	20.4	13.4	8.8	11	7.2	0	.2		
21-Feb-2015	19.4	10.4	11.2	17	13.8	9.4	10.6	8.6	0	.3		
22-Feb-2015	19.6	10.8	12.8	17.2	13.2	10.6	10.2	7.8	1.2	.9		
23-Feb-2015	20	12	12.6	18.8	14.2	12.4	11.2	8.6	.9	2.7		
24-Feb-2015	22	10.8	12.4	22	15.4	12.2	11.4	9.2	.2	-888		
25-Feb-2015	22.8	11	13.2	21.8	16.2	13	12.2	9.2	0	-888		
26-Feb-2015	19.8	12.8	12.8	19.2	14.6	11.2	14.6	9	-888	-888		
27-Feb-2015	21.8	10	11.4	21.2	14.2	11.2	14.6	9.6	0	0		
28-Feb-2015	22.4	9.8	11.2	21.6	13.8	10.2	13.6	7.2	0	3.4		

Estación : LA PAMPILLA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : AREQUIPA

Provincia : AREQUIPA

Distrito : AREQUIPA

Ir : 2015-03 ▼

Latitud : 16° 24' 12.2"

Longitud : 71° 31' .6"

Altitud : 2400

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Mar-2015	22.6	9.4	11	22	15.8	9.8	13.2	8.8	.1	.8		
02-Mar-2015	22.4	10	11.8	22	14.6	10.6	14.2	8.8	0	3.1		
03-Mar-2015	21.4	12.4	12.6	19.6	14.6	11.2	13.2	9.2	.1	-888		
04-Mar-2015	22.8	10.6	13	21.6	15.8	11	13.4	9.2	0	0		
05-Mar-2015	21.6	11.6	13.2	19.4	15.2	10.8	13.2	8.8	0	.9		
06-Mar-2015	21	13	14	20.2	14.2	13	13.6	9.2	2.4	.3		
07-Mar-2015	22.8	13.2	13.6	18.8	15.2	11.2	11.8	9	.6	-888		
08-Mar-2015	23.2	11.4	12.8	22.6	15.8	11.8	14.2	10.2	.2	-888		
09-Mar-2015	24.2	11.2	13.6	23.2	14.6	11.4	13.4	8.2	-888	.3		
10-Mar-2015	25.2	12	14	23.6	16.2	13.6	15.8	10.6	0	0		
11-Mar-2015	24.8	13.4	15.6	23.2	15.6	13.6	14.6	10	0	0		
12-Mar-2015	24.6	11.4	15.2	24.4	15.8	14.2	14.8	10.6	0	-888		
13-Mar-2015	22.4	12.4	14.2	20.4	15.8	13.4	13.6	11.2	0	.2		
14-Mar-2015	22	11	14.8	21.8	15.2	13.2	15.2	9.9	0	.8		
15-Mar-2015	22.4	10.2	11.4	21.6	15.2	10.4	13.8	9.2	.1	.1		
16-Mar-2015	21.6	11.6	13.4	21.2	15.2	10.2	13.2	10.8	0	-888		
17-Mar-2015	21.8	11.2	13.2	19.6	14.6	11.6	12.2	10.4	.1	-888		
18-Mar-2015	17.4	13.4	13.4	15.4	14.8	9.8	11.2	10.8	0	1.1		
19-Mar-2015	16.6	11.8	13.2	14.8	14.6	10.8	11.6	11.6	.5	.6		
20-Mar-2015	19	12.8	12.8	18.2	12.8	9.8	13.2	12.4	4.1	6		
21-Mar-2015	18.8	9.2	12	17.6	13.8	10.2	13.8	9.2	3.7	.4		
22-Mar-2015	20.2	9.8	11.2	19.4	13.8	9.2	12	8.8	.7	11.3		
23-Mar-2015	18.8	11.8	12.5	15.4	13.2	10.2	11	10.6	1.5	.6		
24-Mar-2015	18.4	12.4	12.4	17.2	12.6	12	13.6	9.8	6	3.9		
25-Mar-2015	18	12.4	13.2	16.6	14.6	10.8	11	9.8	.5	.9		
26-Mar-2015	19.2	10.8	12.2	17.8	13.6	12	12.6	10.2	.8	-888		
27-Mar-2015	22	8.2	13.6	20.4	15.2	11.4	13.6	9.8	0	0		
28-Mar-2015	22.4	7.2	12	21.6	15.2	9.4	12.8	10.2	0	0		
29-Mar-2015	22.8	8.2	11.6	22.8	15.8	9.6	15.2	9.8	0	0		
30-Mar-2015	20.8	8.4	11.2	20.4	14.6	10	13.8	9.2	0	0		
31-Mar-2015	21.4	8.1	10.2	20.8	15	9	11.8	8.8	0	0		

Estación : LA PAMPILLA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : AREQUIPA

Provincia : AREQUIPA

Distrito : AREQUIPA

Ir : 2015-04 ▼


Latitud : 16° 24' 12.2"

Longitud : 71° 31' .6"

Altitud : 2400

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Abr-2015	22.4	9.2	11.4	22.2	14.8	10.8	13.8	8.8	0	0		
02-Abr-2015	22.2	10.6	12.4	21.6	15.8	10.2	13.6	11.2	0	0		
03-Abr-2015	23.4	10	12.2	23	15.6	11.6	15.2	10.2	0	0		
04-Abr-2015	22.8	10.2	14.8	22.2	14.8	11.8	15.2	9.8	0	0		
05-Abr-2015	21.4	8.8	11.2	20.6	14.2	9.6	13.2	9.8	0	-888		
06-Abr-2015	21	8.9	10.2	21.2	14.2	10	14.4	8.8	0	0		
07-Abr-2015	23.2	12.2	13.4	22.8	15.6	12.4	14.4	10.2	0	0		
08-Abr-2015	23.2	10	11.8	23.2	15.2	10.8	15.2	9.8	0	0		
09-Abr-2015	21.4	13.4	14.2	20.2	15	10.4	12.2	8.8	0	0		
10-Abr-2015	21	10.9	12.2	20.4	14.2	11.2	13.6	9	0	0		
11-Abr-2015	23.2	11.1	15	21.8	15.4	12.6	14	9.8	0	0		
12-Abr-2015	23.8	11.2	12.4	21.8	15.6	10.4	14.6	9.8	0	0		
13-Abr-2015	23.2	11.5	14	23	16.2	11.6	14.2	9.4	0	0		
14-Abr-2015	24.8	11.1	14.8	24.4	16.2	11.4	15.2	10.6	0	0		
15-Abr-2015	23.4	9.1	11.6	22.8	14	9.8	15	10.2	0	0		
16-Abr-2015	21.8	10.4	14	19.8	14.2	11	13.6	9.6	0	0		
17-Abr-2015	21.4	8.8	11.6	22	15.2	8.2	14	9.8	0	0		
18-Abr-2015	23.2	8.6	12.2	22	14.8	8.4	13.8	9.6	0	0		
19-Abr-2015	22.2	8.2	11.8	21.2	14.4	9.8	13.6	8.6	0	0		
20-Abr-2015	21.2	10.8	12.6	20.4	15.8	11	14.6	9.8	0	0		
21-Abr-2015	22.4	7.9	9.4	21.6	16.4	8.4	13.4	10.4	0	0		
22-Abr-2015	23.8	11.2	14	22.4	15.2	11.6	14.6	9.8	0	0		
23-Abr-2015	24.2	9.4	11.8	23.8	15.8	9.6	11.2	10.6	0	0		
24-Abr-2015	22.8	13.4	10.8	20.4	15.2	9	12.4	9.8	0	0		
25-Abr-2015	24.2	10.6	12.2	22.4	17.2	10.6	13.8	12.4	0	0		
26-Abr-2015	25.2	12.8	14.2	24.8	17.2	11.2	15.6	12.6	0	0		
27-Abr-2015	24.8	13.2	12.8	24.2	17.2	11.8	16.2	13.6	0	0		
28-Abr-2015	24.2	12.4	13.8	22.4	16.2	11.2	14.2	12.2	0	0		
29-Abr-2015	21.4	10.2	12.2	21.4	14.2	10.6	13.8	9.8	0	0		
30-Abr-2015	22.2	9.8	11.6	22	14.6	10.4	14.8	9.6	0	0		

ANEXO 02. Caracterización del Sustrato empleado



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO Nº 009 – 02 - VAR. 2017

ANÁLISIS DE SUSTRATO

I.- INFORMACION PRELIMINAR


SOLICITANTE	: MOISES JESÚS PAREDES NEYRA
DIRECCIÓN	: Av. Lima 607 - Yanahuara - Arequipa
TIPO DE MUESTRA	: SUSTRATO
SERVICIO SOLICITADO	: pH, Conductividad Eléctrica, Nitrógeno Total, Fósforo Disponible Carbono Orgánico y Relación Carbono-Nitrógeno
FECHA DE MUESTREO	: 16 de Enero del 2017
LUGAR DE MUESTREO	: Yanahuara – Arequipa
CULTIVO	: Bonsai
Nº DE MUESTRA Y COD. LABORATORIO	: M-1 = 018
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 bolsa de plástico con 500 gs de muestra aproximado
PERIODO DE CUSTODIA DE LA MUESTRA	: 15 Días
FECHA DE RECEPCION	: 06 de Febrero del 2017
FECHA ENTREGA DE RESULTADOS	: 13 de Febrero del 2017


II.- RESULTADO DE LOS ANALISIS EN EL SUSTRATO

DETERMINACIONES	EXPRESION DE LOS RESULTADOS	RESULTADO M-1 018
pH	U.U.	7.24
Conductividad Eléctrica (C.E)	mS/cm	2.10
Nitrógeno Total N	%	0.81
Fósforo Disponible P	mg/Kg o ppm	88.86
Materia Orgánica M.O.	%	15.14
Carbono Orgánico C.O.	%	8.78
Relación Carbono-Nitrógeno C/N	-/-	10.84

U.U = Unidades Universales mS/cm = milisiemens por centímetro % = Porcentaje
mg/L = miligramos por litro = partes por millón
% C.O. X 1.724 = % de Materia Orgánica

METODOLOGIA
pH : Método Potenciométrico
Conductividad Eléctrica: Método Conductimétrico
Nitrógeno: Método Kjeldahl
Fósforo: Método Espectrofotométrico con Ácido Ascórbico y Molibdato de Amonio
Materia Orgánica: Método Walkley and Black
Relación C/N: Cálculo


Victoria Hayder Franchetto
 Licenciada en Química COP.CRS Nº 270
 Calle Roma Nº 227 - Santa Rosa
 M. Melgar - Arequipa



PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA

Pág. 1 de 2

OF. PRINCIPAL: SOR ANA DE LOS ÁNGELES D-207 TELF.: 054 401288 - CEL.: 95 9458551 EMAIL.: lab_laquis@hotmail.com
PARTE POSTERIOR COLEGIO NEPTALI VALDERRAMA AMPUERO (PLAYA DE ESTACIONAMIENTO) - PAUCARPATA
www.laboratoriolaquis.com
AREQUIPA - PERU



LAQ&S

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

III.- COMENTARIO

Según los resultados obtenidos podemos indicar lo siguiente:

Con relación al **pH** que es el que mide si un Producto es Ácido, Neutro o Alcalino, la muestra analizada se clasifica como **NEUTRO**. Según la escala de pH de 0 a 6.85 es Ácido, de 6.85 a 7.25 Neutro y de 7.25 a 14 es Alcalino.

La **C.E (Conductividad Eléctrica)**, que es la medida de la cantidad Total de Sales Solubles en el SUSTRATO muestra resultados **Medios 2.10 mS/cm** que puede afectar cultivos sensibles.

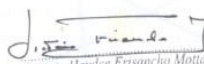
Con relación a éstos 02 parámetros anteriores tenemos que indicar lo siguiente: el riego es la herramienta fundamental para alcanzar el éxito en el cultivo de los bonsáis. No solo nos referimos a la cantidad de agua que aportamos sino sobre todo a la calidad de las mismas. Un agua apta para el riego debe tener valores entre 5.5 y 7.5. La Conductividad Eléctrica debe ser lo más bajo posible cercano a 0

El cultivo del Bonsai se lleva a cabo en un contenedor con sustrato limitado.

Con el crecimiento y desarrollo del cultivo se van perdiendo los nutrientes esenciales. Para poder llevar adelante un cultivo de calidad es necesario aportar los fertilizantes necesarios para una mejor productividad. Los nutrientes que necesitan los Bonsai se clasifican en macronutrientes y en micronutrientes. Las primeras son necesarias en mayor proporción que las segundas. Los macronutrientes son el Nitrógeno, el Fósforo, el Potasio, el Calcio, el Azufre y el Magnesio.

Los Micronutrientes son el Manganeseo, Hierro, Cobre, Boro, Molibdeno, Zinc, Cloro entre otros. Cuando nos referimos a fertilizar hablamos de aportar macronutrientes. El exceso o la falta de nutrientes traen como consecuencias diferentes síntomas.

Arequipa, 12 de Febrero del 2017


Victoria Haydee Frisancho Motta
Licenciada en Química COP-CRS N° 270
Calle Roma N° 227 - Santa Rosa
M. Maigra - Arequipa



PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA

Pág. 2 de 2

OF. PRINCIPAL: SOR ANA DE LOS ÁNGELES D-207 TELF.: 054 401288 - CEL.: 95 9458551 EMAIL.: lab_laquis@hotmail.com
PARTE POSTERIOR COLEGIO NEPTALI VALDERRAMA AMPUERO (PLAYA DE ESTACIONAMIENTO) - PAUCARPATA
www.laboratoriolaquis.com
AREQUIPA - PERU

ANEXO 03. Análisis de Agua Potable

Elemento	Unidad	Valor
Sodio (Na)	meq/l	2.065
Potasio (K)	meq/l	0.166
Magnesio (Mg)	meq/l	0.333
Calcio (Ca)	meq/l	2.000
Cloruros (Cl)	meq/l	1.850
Sulfatos (SO ₄)	meq/l	0.089
Carbonatos	meq/l	0.000
Bicarbonatos	meq/l	1.400
RAS	meq/l	1.910
C.E.	mS/cm	0.620
pH		7.000

Suma de Cationes 4.564 Suma de Aniones 3.339 Clasificación Normas Riverside C2S1

Fuente: Ministerio de Agricultura INIA. Arequipa

ANEXO 04. Grosor de tallo de olmo chino (mm) evaluados a los 100 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Repeticiones	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	1.30	1.50	1.49	1.24	1.40	6.93
2	1.78	1.31	1.19	1.88	1.35	7.51
3	1.73	1.36	1.25	1.60	1.40	7.34
Total	4.81	4.17	3.93	4.72	4.15	21.78
Promedio	1.60	1.39	1.31	1.57	1.38	

ANEXO 05. Grosor de tallo de olmo chino (mm) evaluados a los 115ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Repeticiones	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	1.95	2.53	2.83	2.63	2.80	12.74
2	2.65	2.45	2.45	3.13	2.48	13.16
3	2.38	2.48	2.48	2.55	2.78	12.67
Total	6.98	7.51	7.76	8.31	8.06	38.57
Promedio	2.33	2.50	2.59	2.77	2.69	

ANEXO 06. Grosor de tallo de olmo chino (mm) evaluados a los 130 ddt. en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Repeticiones	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	4.23	4.05	4.35	4.25	4.75	21.63
2	4.13	3.70	3.95	4.40	4.40	20.58
3	4.25	4.25	3.75	4.43	4.78	21.46
Total	12.61	12.00	12.05	13.08	13.93	63.67
Promedio	4.20	4.00	4.02	4.36	4.64	

ANEXO 07. Grosor de tallo de olmo chino (mm) evaluados a los 145 ddt. en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Repeticiones	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	7.30	4.50	4.78	6.00	6.08	28.66
2	6.38	3.95	4.25	6.20	4.88	25.66
3	7.10	4.53	4.10	6.00	5.60	27.33
Total	20.78	12.98	13.13	18.20	16.56	81.65
Promedio	6.93	4.33	4.38	6.07	5.52	

ANEXO 08. Altura de planta de olmo chino (mm) evaluados a los 100 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Repeticiones	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	16.75	21.75	23.00	17.75	17.00	96.25
2	19.25	18.75	21.00	14.25	22.00	92.25
3	20.00	17.00	17.25	24.75	19.75	98.75
Total	56.00	57.50	61.25	56.75	58.75	287.25
Promedio	18.67	19.67	20.42	18.92	19.58	

ANEXO 09.

Altura de planta de olmo chino (cm) evaluado a los 115ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Blocks	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	16.75	30.25	28.50	18.50	19.00	113.00
2	19.25	24.00	23.00	16.50	22.25	105.00
3	20.00	21.00	16.75	32.25	22.00	112.00
Total	56.00	72.25	68.25	67.25	60.25	329.00
Promedio	18.67	25.08	22.75	22.42	21.08	

ANEXO10.

Altura de planta de olmo chino (cm) evaluado a los 130ddt. “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Repeticiones	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	24.50	40.25	42.25	41.00	47.50	195.50
2	29.00	39.00	40.50	43.50	43.50	195.50
3	35.00	42.25	38.75	40.50	47.75	204.25
Total	88.50	121.5	121.50	125.00	138.75	595.25
Promedio	29.50	40.50	40.50	41.67	46.25	

ANEXO 11.

Altura de planta de olmo chino (cm) evaluado a los 145ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Blocks	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	57.75	49.50	48.50	47.00	51.25	254.00
2	46.25	47.00	46.50	47.50	47.75	187.25
3	62.00	47.75	42.25	46.00	51.50	249.506
Total	166.00	144.25	137.25	140.50	150.50	690.75
Promedio	55.33	48.08	45.75	46.83	50.17	

ANEXO 12. Número de ramas de olmo chino (Unidades) evaluados a los 100 ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Repeticiones	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	5.25	5.25	4.75	6.25	7.00	28.50
2	4.75	5.25	6.50	5.25	4.50	26.25
3	5.00	6.25	10.25	5.00	4.50	31.00
Total	15.00	16.75	21.50	16.50	16.00	85.75
Promedio	5.00	5.58	7.17	5.50	5.33	

ANEXO 13. Número de ramas de olmo chino (unidades) evaluados a los 115 ddt “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Repeticiones	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	5.25	8.25	7.25	8.25	9.00	38.00
2	4.75	11.25	10.50	11.25	6.50	44.25
3	5.00	8.50	11.50	8.50	6.25	39.75
Total	15.00	28.00	29.25	28.00	25.00	122.00
Promedio	5.00	9.33	9.75	9.33	8.33	

ANEXO 14. Número de ramas de olmo chino (unidades) evaluados a los 130ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Repeticiones	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	7.50	11.00	9.75	10.00	11.50	49.75
2	6.50	13.50	13.50	13.00	9.00	55.50
3	6.50	11.25	16.00	10.00	8.50	52.25
Total	20.50	35.75	39.25	33.00	29.00	157.50
Promedio	6.83	11.92	13.08	11.00	9.67	

ANEXO 15. Número de ramas de olmo chino (unidades) evaluados a los 145ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Repeticiones	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	10.00	14.50	11.75	12.50	13.25	62.00
2	8.75	17.00	15.50	15.75	11.25	68.25
3	8.25	15.50	17.75	13.25	9.75	64.50
Total	27.00	47.00	40.50	41.50	34.25	194.75
Promedio	9.00	15.67	15.00	13.83	11.42	

ANEXO 16. Tamaño de hojas (cm) de olmo chino evaluados a los 100ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Blocks	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	2.00	3.18	3.25	2.00	2.25	12.68
II	2.63	1.75	2.63	2.15	2.88	12.04
III	2.13	2.13	2.13	3.50	2.88	12.77
Total	6.75	7.06	8.01	7.65	8.01	37.49
Promedio	2.25	2.35	2.67	2.55	2.67	

ANEXO 17. Tamaño de hojas (cm) de olmo chino evaluados a los 115ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Repeticiones	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	2.00	3.68	3.50	2.75	2.75	14.68
2	2.63	2.00	3.38	3.25	3.00	14.26
3	2.13	2.50	2.50	4.00	3.25	14.38
Total	6.75	6.39	8.01	7.65	8.01	43.32
Promedio	2.25	2.13	2.67	2.55	2.67	

ANEXO 18.

Tamaño de hojas (cm) de olmo chino evaluados a los 130ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Repeticiones	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	2.00	4.00	3.00	3.00	2.75	14.75
2	2.75	3.25	3.00	3.25	3.00	15.25
3	3.75	3.00	3.00	3.50	3.25	16.50
Total	8.49	10.26	9.00	9.75	9.00	46.50
Promedio	2.83	3.42	3.00	3.25	3.00	

ANEXO 19.

Tamaño de hojas de olmo chino (cm) evaluados a los 145ddt en “Poda de raíz para la formación de estructuras vegetativas del Olmo chino (*Zelcova parvifolia*) en la formación de Bonsai en Arequipa - 2015”.

Repeticiones	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	2.25	4.50	3.00	3.00	2.75	15.50
2	3.00	4.25	3.25	3.25	3.00	16.75
3	4.00	4.00	3.75	3.50	3.25	18.50
Total	9.24	12.75	10.00	9.75	9.00	50.75
Promedio	3.08	4.25	3.33	3.25	3.00	